BnF Gallica

Revue générale de l'électricité : organe de l'Union des syndicats de l'électricité / directeur J. Blondin ; rédacteur en [...]

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

BnF Gallica

Union technique de l'électricité (France). Auteur du texte. Revue générale de l'électricité : organe de l'Union des syndicats de l'électricité / directeur J. Blondin ; rédacteur en chef Alfred Soulier. 1930-04-05.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus ou dans le cadre d'une publication académique ou scientifique est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source des contenus telle que précisée ci-après : « Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France » ou « Source gallica.bnf.fr / BnF ».
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service ou toute autre réutilisation des contenus générant directement des revenus : publication vendue (à l'exception des ouvrages académiques ou scientifiques), une exposition, une production audiovisuelle, un service ou un produit payant, un support à vocation promotionnelle etc.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

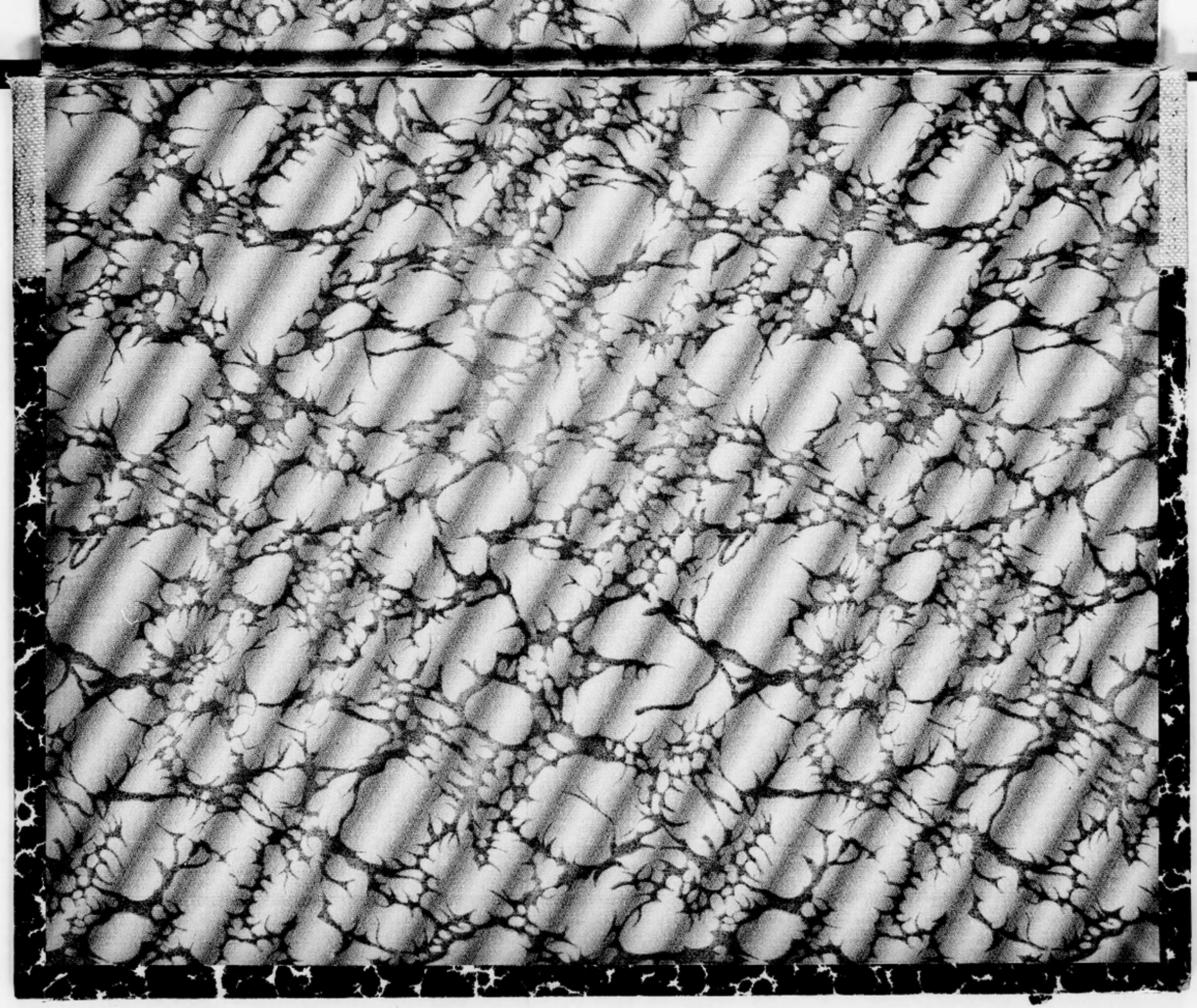
4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

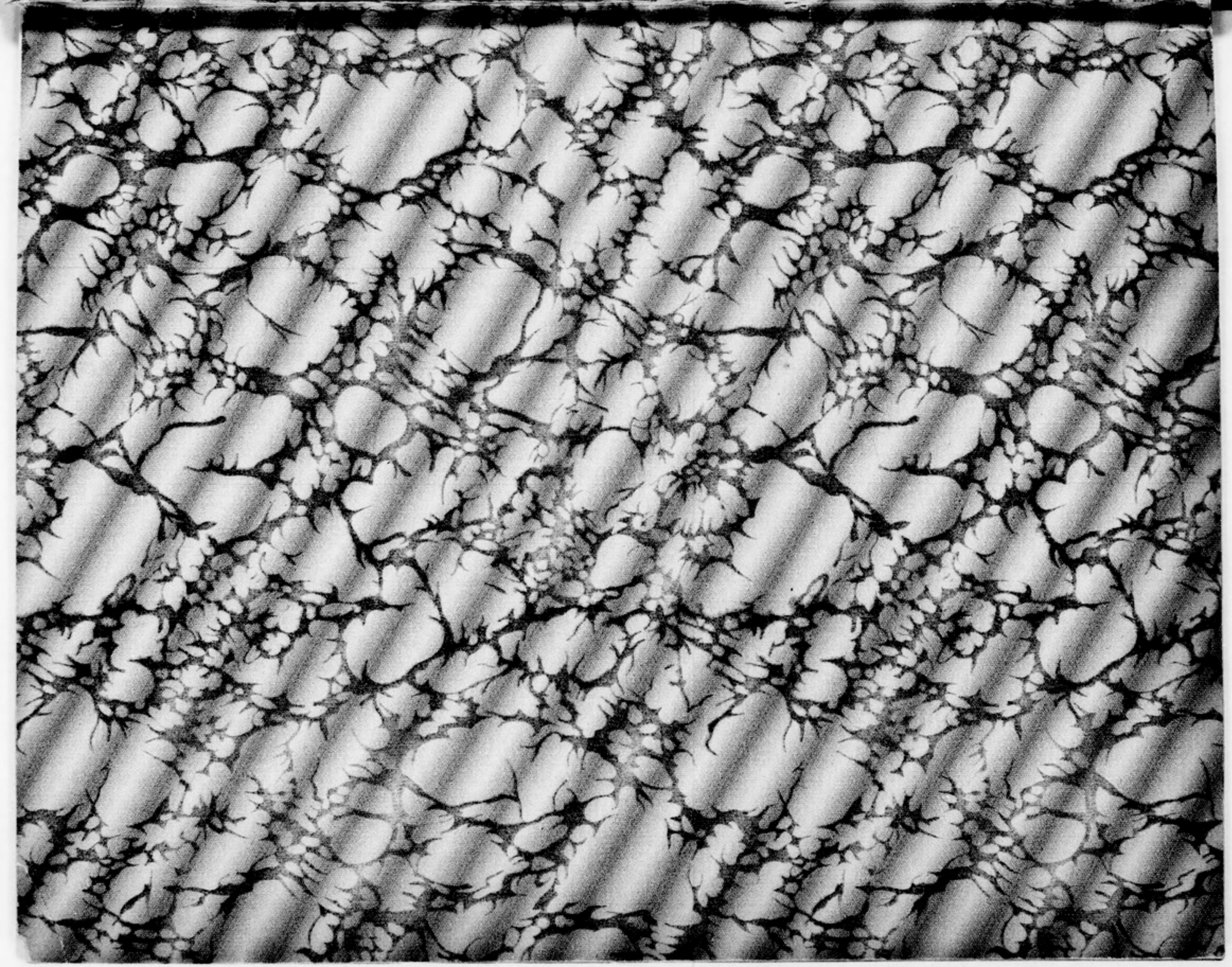
5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
utilisation.commerciale@bnf.fr.

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France





CHR

SECT

SECT

Télép

14e Année. Tome XXVII. — N° 14. 5 Avril 1930.

B 11-8-31
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS DÉPÔT LÉGAL
21783

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Un nouveau centre d'études des questions relatives à l'éclairage : l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage, p. 521. — Bibliographie : La transmission de la chaleur, par M. Ten Bosch, p. 522; Wechselstrom Leistungsmessungen (Mesures de puissances en courant alternatif), par Werner Skirl, p. 522.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Les lampes à plusieurs grilles, par B. Decaux, p. 523. — Revues, analyses et informations : Nouveau procédé de préparation des cathodes à oxyde, p. 541; Théorie d'un nouveau parafoudre à valve, p. 541; Appareils transmetteurs et récepteurs pour expériences sur ondes ultracourtes, p. 542; L'effet Raman, au voisinage du point critique, p. 542.

SECTION INDUSTRIELLE. — Commentaires sur les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en France, par E. Genissieu, p. 543. — Revues, analyses et informations : Effet des conditions de la surface et notamment de la peinture sur l'échauffement des transformateurs, p. 552; Discussion sur « la construction du réseau national britannique », p. 553; Les applications électrotechniques de l'acier revêtu de cuivre, p. 554; Organes de pivotage des compteurs électriques, p. 555; Nouvelles installations de balisage des lignes de navigation aérienne, p. 555.

SECTION ECONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Variations comparées du coût de la vie et des salaires dans les industries du métal de la région parisienne, p. 557. — Assemblées générales : L'Union électrique, p. 558.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêt de la Cour de Cassation relatif à la détermination de l'indemnité due à un ouvrier victime d'un accident du travail et déjà pensionné pour accident antérieur analogue, p. 559; Arrêt de la Cour d'Appel de Paris, concernant le droit de poursuite en contrefaçon d'un brevet d'invention, p. 559; Sur la législation des retraites ouvrières et des assurances sociales, p. 559; Sur l'application de l'article 16 du cahier des charges des entreprises de distribution d'énergie électrique dans les campagnes, p. 560; Sur la possibilité d'obtenir des subventions pour l'électrification des fermes isolées, p. 560.

BULLETIN R. G. E. — Machines et appareils. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Ouvrages récents. — Notices et catalogues. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 105 B-112 B.

DOCUMENTATION ..... p. 117 D-124 D
UNION DES SYNDICATS ..... p. 41 U-56 U
PETITES ANNONCES ..... p. LXXXI-LXXIX

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-56 — Registre du Commerce : Seine N° 131 784

h. V 8480

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

SOCIÉTÉ

INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques - Caoutchouc - Cables

CAPITAL: 54000000 DE FRANCS

25, RUE du QUATRE-SEPTEMBRE - PARIS

FILS ET CABLES ISOLÉS

CAOUTCHOUC - GUTTA-PERCHA - SOIE - COTON

PAPIER - ETC

CABLES ARMÉS

À HAUTE ET À BASSE TENSION

FILS ÉMAILLÉS

NUS ET GUIPÉS

R.C. SEINE N° 53.015

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 14. — 5 Avril 1930.

Chronique. — Un nouveau centre d'études des questions relatives à l'éclairage : l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage, p. 521. — Bibliographie : La transmission de la chaleur, par Ten Bosch, p. 522 ; Wechselstrom Leistungsmessungen (Mesures des puissances en courant alternatif), par Werner Skirl, p. 522.

Section scientifique et technique. — Les lampes à plusieurs grilles, par B. Decaux, p. 523. — Revues, analyses et informations : Nouveau procédé de préparation des cathodes à oxydes, p. 541 ; Théorie d'un nouveau parafoudre à valve, p. 541 ; Appareils transmetteurs et récepteurs pour expériences sur ondes ultracourtes, p. 542 ; L'effet Raman, au voisinage du point critique, p. 542.

Section industrielle. — Commentaires sur les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en France en 1927, par E. Genissieu, p. 543. — Revues, analyses et informations : Effet des conditions de la surface et notamment de la peinture sur l'échauffement des transformateurs, p. 552 ; Discussion sur « la construction du réseau national britannique », p. 553 ; Les applications en électrotechnique de l'acier revêtu de cuivre, p. 554 ; Organes de pivotage des compteurs électriques, p. 555 ; Nouvelles installations de balisage des lignes de navigation aérienne, p. 555.

Section économique et financière. — Variations comparées du coût de la vie et des salaires dans les industries du métal de la région parisienne, p. 557. — Assemblées générales : L'Union électrique, p. 558.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêt de la Cour de Cassation relatif à la détermination de l'indemnité due à un ouvrier victime d'un accident du travail et déjà pensionné pour accident antérieur analogue, p. 559 ; Arrêt de la Cour d'Appel de Paris, concernant le droit de poursuite en contrefaçon d'un brevet d'invention, p. 559 ; Sur la législation des retraites ouvrières et des assurances sociales, p. 559 ; Sur l'application de l'article 16 du cahier des charges des entreprises de distribution d'énergie électrique dans les campagnes, p. 560 ; Sur la possibilité d'obtenir des subventions pour l'électrification des fermes isolées, p. 560.

Un nouveau centre d'études des questions relatives à l'éclairage : l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage. — Alors que dans plusieurs pays étrangers ont été créées, depuis longtemps déjà, notamment aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en Allemagne, de puissantes associations réunissant les diverses personnes, qui à un titre quelconque s'occupent d'éclairage (ingénieurs, constructeurs, installateurs, architectes, décorateurs, artistes, hygiénistes, etc.), aucune organisation semblable n'existait jusqu'ici en France : c'est cette lacune que se propose de combler l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage constituée le 22 janvier 1930.

1. Rappelons à ce propos que pendant longtemps l'étude des questions relatives à l'éclairage a été l'apanage des groupements techniques de l'industrie gazière et de l'industrie électrique : la Société technique de l'Industrie du Gaz en France et la Société française des Electriciens. En 1913-1914 fut créé un nouvel organisme : le Comité national français de l'Eclairage, qui prit plus tard le nom de Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

Ce dernier comité est, avant tout, un organe de centralisation et de normalisation et il confie le soin d'étudier les applications pratiques de l'éclairage soit à des commissions spéciales présidées par l'un de ses membres et pouvant s'adjoindre des spécialistes ne faisant pas partie du comité, soit aux sociétés techniques dont il est l'émanation, notamment à la Société française des Electriciens dont la deuxième section consacre aux questions d'éclairage toute son activité.

Il a semblé toutefois que, malgré l'importance des résultats que donne cette organisation, il convenait de la compléter en créant, comme l'ont fait les pays étrangers cités plus haut, un nouveau groupement largement ouvert à tous ceux qui s'occupent d'éclairage. C'était d'ailleurs reprendre une suggestion émise dès 1913 par M. André Blondel et à la suite de laquelle R. Chassériaud avait créé la revue mensuelle « Science et Art de l'Eclairage » dont le premier numéro fut publié en juin 1913 ; la guerre, dont Chassériaud fut une des premières victimes, vint interrompre la publication de cette revue, et retarder de plus de quinze ans la réalisation de la suggestion de M. Blondel.

2. D'après ses statuts, l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage, dont le siège est, 4, rue du Dôme, à Paris (16e), a pour but :

a) D'établir un centre commun de relations entre tous les ingénieurs de l'éclairage ;

b) De servir de liaison entre les techniciens de l'éclairage et toutes les personnes s'intéressant à cette technique ;

c) D'examiner avec les organismes existants toutes les questions techniques et professionnelles susceptibles d'intéresser ses membres et de prendre toutes dispositions jugées utiles pour réaliser les vœux qui auront été exprimés ;

h: V8 h8o

d) D'assurer le placement des membres de l'association qui sont à la recherche d'une situation.

Elle comprend deux sortes de membres : les membres actifs (cotisation 30 fr) qui sont obligatoirement des ingénieurs de l'éclairage, et les membres associés (cotisation 20 fr) qui peuvent être toutes les autres personnes s'intéressant à l'éclairage. Pour bien marquer qu'aucune hiérarchie n'existe entre les divers membres de l'association, les membres associés peuvent faire partie du comité de l'association : quatre places sur douze leur sont attribuées.

Le bureau de l'association est constitué comme il suit :

Président : M. Maurice Leblanc, secrétaire du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage, administrateur-directeur de la Société Hewittic.

Secrétaires : MM. Jean Dourgnon, ingénieur à la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage; Georges-André Martin, ingénieur-conseil.

Trésorier : M. André Salomon, directeur de l'Entreprise « Perfecta ».

L'association comprend dès maintenant quatre membres d'honneur :

MM. Janet, membre de l'Institut.

Blondel, membre de l'Institut.

Imbs, président de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

Rouland, président du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

3. Ajoutons que l'association tendra à créer entre ses membres, à côté des relations professionnelles, des relations plus amicales en les réunissant dans des déjeuners ou des dîners.

Le premier de ces déjeuners a eu lieu le 19 mars 1930. Il était présidé par M. Rouland, président du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage, assisté de MM. Charles Fabry, membre de l'Institut; Jean Rey, président de la Commission administrative et du Conseil de Perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité; Auguste Perret, Mallet-Stevens, Siclis, architectes; Laurain, ingénieur-conseil de la Société du Gaz de Paris; Darmois, professeur à la Sorbonne; Jouaust, sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité; J. Blondin, secrétaire du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage; le docteur Emile Haas; René Herbst, André Groult, décorateurs; Léon Wert, homme de lettres; Bossu, président de la Commission des Projecteurs d'Automobiles du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

Bibliographie : La transmission de la chaleur, par M. Ten Bosch (1). — Le problème de la transmission de la chaleur a déjà retenu l'attention d'un certain nombre de physiciens, qui l'ont traité, au moins en France, suivant l'exemple de Fourier, au point de vue mathématique. Avec les développements de la technique, des tentatives ont été entreprises pour établir un lien entre les résultats du calcul et ceux de l'expérience, autrement dit pour pouvoir attribuer des valeurs numériques aux divers coefficients introduits dans les équations.

Or, dans son ouvrage, M. Ten Bosch nous montre l'état actuel de cette liaison entre la théorie et les données expérimentales; on conçoit que cette liaison ne peut être établie qu'au prix de quelques sacrifices des développements mathématiques, qui se simplifient grâce à l'introduction dans les théories d'un certain nombre d'hypothèses.

Considérant successivement la transmission par radiation, par conduction et par convection, l'auteur applique les conclusions auxquelles conduit l'étude générale de ces trois modes de transmission au cas particulier où la surface de séparation de la source chaude et de la source froide est un tube. En précisant ainsi les conditions du problème il est possible d'approfondir l'étude des phénomènes et de donner des résultats présentant un réel intérêt pratique, et l'on conçoit que le choix de ce cas particulier, à savoir du tube, n'a pas été fait sans une une intention bien déterminée, celle d'aboutir à la solution du problème de la transmission de la chaleur dans les chaudières à vapeur et dans les condenseurs. Tel est, en effet, l'objet d'un des derniers chapitres de cet ouvrage.

Pour établir la liaison entre la théorie et la pratique dans l'exposé de ces diverses questions, l'auteur rappelle les équations qui définissent le processus du phénomène étudié, en précisant les hypothèses sur lesquelles ces équations sont basées. Dans le résultat définitif figurent des coefficients qui n'ont d'intérêt pratique que si leur valeur numérique est connue. Or, et c'est là, croyons-nous, une caractéristique essentielle de cet ouvrage qui le fera apprécier de tous, l'auteur a eu soin de réunir dans des tableaux ou sous forme de courbes les valeurs numériques connues, en indiquant les cas auxquels ils se rapportent et éventuellement, les conditions de l'expérience.

A côté de l'exposé de méthodes de calcul, on trouve donc des résultats numériques qui donnent à l'ouvrage un caractère technique. — A. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 372 pages, avec 169 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché 83, 50 fr; relié : 93, 50 fr.

Bibliographie : Wechselstrom Leistungsmessungen (Mesures des puissances en courant alternatif), par Werner Skirl (1). — Dans ces 250 pages sont examinés tous les problèmes qui se présentent dans les mesures des puissances en courant alternatif. Après avoir traité en détail des instruments de mesures électrodynamiques, wattmètres, ampèremètres et voltmètres, avec et sans fer, et des accessoires qui rentrent dans leur constitution, résistances additionnelles et prises de courant, graduation de l'échelle, l'auteur aborde l'étude des transformateurs de courant et de tension et décrit les solutions adoptées pour les premiers lorsque le courant est très élevé et pour les seconds dans le cas des très hautes tensions. Ces considérations sur la construction sont accompagnées de développements relatifs aux erreurs qu'introduisent les transformateurs dans les résultats de la mesure.

Un important chapitre est consacré aux divers modes de connexions des wattmètres en systèmes monophasé et triphasé; dans ce dernier cas, on envisage les diverses solutions qui peuvent être adoptées avec deux ou trois wattmètres et précise pour chaque montage ce que représentent les indications du wattmètre. A ces schémas, qui sont expliqués et commentés, s'ajoutent, dans le dernier chapitre, ceux relatifs à l'étalonnage d'un wattmètre.

En résumé, cet ouvrage essentiellement descriptif contient néanmoins quelques données sur les causes d'erreurs systématiques; mais il ne se dégage pas de cet aperçu d'un très grand nombre de cas particuliers une méthode générale à appliquer à l'étude des problèmes de ce genre. — A. C.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 278 pages, avec 247 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W-9. Prix : relié, 14 marks.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les lampes à plusieurs grilles

On conçoit que l'augmentation du nombre d'électrodes d'un tube à vide puisse avoir pour effet d'accentuer telle propriété caractéristique de l'appareil et d'en permettre, de ce fait, une meilleure utilisation; mais cette modification de la constitution du tube peut donner lieu, en même temps, à certains inconvénients, d'où la nécessité de préciser les conditions de réalisation et de fonctionnement. Dans l'article qui suit, l'auteur se place à ce dernier point de vue, celui du fonctionnement, et traite des propriétés des diverses catégories de lampes à plus de trois électrodes, considérant successivement celles à quatre et à cinq électrodes, et distinguant dans chacune de ces deux grandes classes la lampe à grille de charge d'espace, celle à grille écran ou d'arrêt, s'il y a cinq électrodes, et celle à fonctions multiples. Dans chaque cas, l'exposé des propriétés caractéristiques du modèle considéré est suivi d'un examen des divers rôles que peut assurer ledit modèle dans les applications notamment à l'émission et à la réception des radiocommunications.

I. **Généralités.** — 1. Développement des tubes a plus de deux ou trois électrodes. — Le progrès de la technique radioélectrique résulte, à l'heure actuelle, principalement des perfectionnements apportés aux tubes à vide. Ces perfectionnements sont l'aboutissement de recherches qui ont porté surtout sur le filament et sur la disposition des électrodes.

L'amélioration du filament a été constante depuis l'utilisation du tungstène pur; le tungstène thorié fournit une émission électronique considérable à partir de températures assez basses et pour de faibles consommations d'énergie en une longue durée; l'apparition des filaments à oxydes a donné un nouvel essor aux progrès des lampes en réduisant encore la température et la consommation tout en augmentant la durée et l'émission. A titre d'exemple, mettons en parallèle une lampe « TM » et un tube moderne dit « de puissance »; nous voyons que la première, pour un courant de saturation de l'ordre de 12 mA, consommait 3 w à une température d'environ 2 700°C; le filament mourait au bout de 300 heures; la lampe à oxydes a un courant de saturation de 50 mA; elle ne consomme que 0,6 w à une température d'environ 800°C et elle dure plusieurs milliers d'heures. Le principal avantage des nouveaux filaments, indépendamment de ceux que nous venons de citer, est de permettre une diminution considérable de la résistance interne et l'augmentation corollaire de la pente; cet avantage se remarque surtout sur les triodes; mais nous le rencontrerons également pour les polyodes.

La souplesse et l'extension apportées dans la construction des tubes à vide par les nouveaux filaments ont été développées parallèlement par l'adjonction d'électrodes supplémentaires. C'est, je crois, Schottky qui expérimenta le premier, il y a une quinzaine d'années, les lampes à deux grilles, ouvrant ainsi la voie aux remarquables réalisations actuelles. La présence de plusieurs électrodes de même nature permet évidemment de superposer plusieurs fonctions dans une même lampe, sans les inconvénients présentés par les triodes dans cette opération. On a même été plus loin dans ce sens en réalisant des lampes multiples, contenant plusieurs jeux d'électrodes avec un seul filament et une même ampoule; ce n'est qu'un artifice de construction, les propriétés de l'ensemble étant celles d'un jeu équivalent de tubes séparés; les lampes multiples Lœwe contiennent, en outre, les éléments de liaison constituant un amplificateur à résistances. Le véritable intérêt des électrodes supplémentaires est de modifier le champ entre les électrodes habituelles, fournissant ainsi des caractéristiques tout à fait différentes de celles des triodes.

Les progrès acquis dès maintenant sont remarquables et ont rendu possibles des résultats inespérés : augmentation considérable de l'amplification ou diminution des tensions d'alimentation, amélioration de la qualité dans les récepteurs, du rendement des émetteurs, etc. Des perfectionnements importants ont d'ailleurs été apportés à la construction des tubes, étendant encore le champ des progrès.

2. Classification et notations. — Nous allons examiner successivement les divers types de lampes à plus de trois électrodes. En fait, les types principaux comportent plusieurs grilles et une seule plaque; nous verrons en passant les lampes à plusieurs plaques. Les tubes actuels à plusieurs grilles en contiennent deux ou trois, formant ainsi des tétrodes et des pentodes. Avant de passer à la description de ces tubes, nous poserons quelques symboles qui nous seront utiles, la définition de certains d'entre eux étant réservée pour ce qui suit. Nous désignerons le filament par la lettre F; la grille de charge d'espace (ou de champ) (anode située entre le filament et la grille de commande), par

la lettre C; la grille (de commande), par G; la grille écran (anode située entre la grille de commande et la plaque), par E; la grille d'arrêt (cathode située immédiatement avant la plaque), par A; la plaque, par P.

Les potentiels et les courants dans chacun de ces organes respectifs seront désignés par les notations V et I, affectées d'indices correspondant à l'organe considéré. Pour toutes les électrodes V et I représentent naturellement les valeurs moyennes.

Un tube à vide contenant toutes ces électrodes serait un « hexode » représenté schématiquement par la figure 1. Les types existants s'en déduisent par suppression d'une ou de deux des grilles.

3. Définition des caractéristiques. — L'étude des caractéristiques est très compliquée, à cause du nombre des variables; la surface caractéristique à chauffage constant des triodes cède en effet la place à une figure

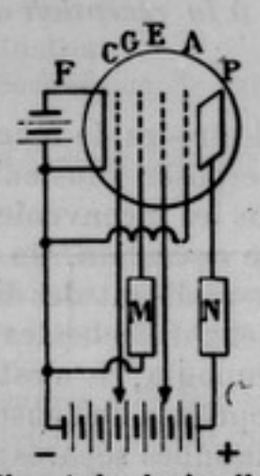


Fig. 1. — Schéma d'un tube à six électrodes (dont quatre grilles); M et N désignent les circuits extérieurs de grille de commande et de plaque, dont le montage peut être quelconque.

à 4 ou à 5 dimensions. Les cas particuliers peuvent heureusement se choisir de telle façon que les propriétés importantes apparaissent aisément.

Les sections principales de cette figure à plus de trois dimensions forment des réseaux de courbes que nous appellerons : courbe et réseau d'électrode X (courbes V_x, I_x); courbe et réseau mutuel d'électrode X (courbes V_g, I_x). La résistance interne de l'électrode X sera $\frac{dV_x}{dI_x}$, son coefficient d'amplification, $\frac{dV_x}{dV_g}$, et sa pente, $\frac{dI_x}{dV_g}$.

Nous désignerons particulièrement par K le coefficient d'amplification de plaque $\frac{dV_p}{dV_g}$, par ρ la résistance interne de plaque $\frac{dV_p}{dI_p}$, et par S la pente de plaque $\frac{dI_p}{dV_g}$. Nous appellerons « résistance apparente (statique) », en un point donné, le rapport $r = \frac{V_p}{I_p}$, qu'il ne faut pas confondre avec la résistance interne.

II. Les tétrodes. — Les tétrodes peuvent se grouper en trois catégories : la lampe à grille de charge d'espace, la lampe à grille écran (ces deux types n'ayant qu'une grille de commande), la bigrille à fonctions multiples. Après avoir signalé les propriétés et les applications de chacune d'elles, nous verrons rapidement quelques tubes moins répandus et basés sur des principes tout à fait différents.

A. Lampe à grille de charge d'espace. — 1. Propriétés générales. — La grille de charge d'espace, ou plus brièvement grille de champ, est une anode située entre le filament et la grille de commande (fig. 2). Comme son nom l'indique, elle a pour but de diminuer

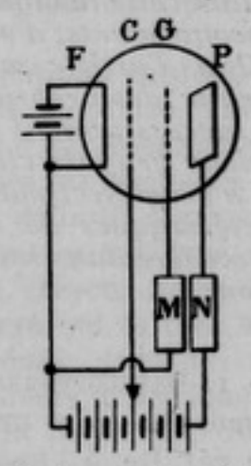


Fig. 2. — Schéma de la lampe à grille de charge d'espace; M et N désignent les circuits extérieurs de grille de commande et de plaque.

l'effet de la charge d'espace créée par les électrons issus du filament. Cette charge tend à empêcher le départ de nouveaux électrons et limite ainsi le courant émissif. Pour une tension de plaque donnée, la présence de l'électrode supplémentaire permet d'obtenir une vitesse des électrons plus grande et un courant électronique beaucoup plus intense. La grille de champ ayant des spires assez écartées, de nombreux électrons la traversent et continuent leur trajectoire comme dans un triode; en somme, la grille de champ « aspire » les électrons. On obtient ainsi un courant de plaque intense avec une tension faible; la résistance apparente et la résistance interne de plaque sont donc diminuées. Le coefficient d'amplification pouvant rester le même que pour un triode, la pente est considérablement augmentée, sans qu'il soit nécessaire de recourir à de gros filaments. Nous voyons donc les principales particularités des tubes à grille de champ en ne considérant que le courant de plaque : diminution de la tension de plaque, augmentation de la pente, diminution des résistances. Les applications de ces tubes en résultent directement.

Une autre propriété des lampes à grille de charge d'espace se remarque sur les caractéristiques du courant de la grille de champ. C'est qu'en effet cette grille recueille d'autant plus d'électrons que le champ après elle les accélère moins, c'est-à-dire que la grille est plus négative : en somme, c'est l'inverse de ce qui se passe pour la plaque, ce qui se conçoit naturellement, puisque les positions respectives par rapport à la grille sont inverses. La figure 3 montre qu'en effet les

caractéristiques mutuelles de grille de champ ont une allure à peu près symétrique des caractéristiques mutuelles de plaque; la somme des deux courants reste presque constante, le filament est donc saturé et

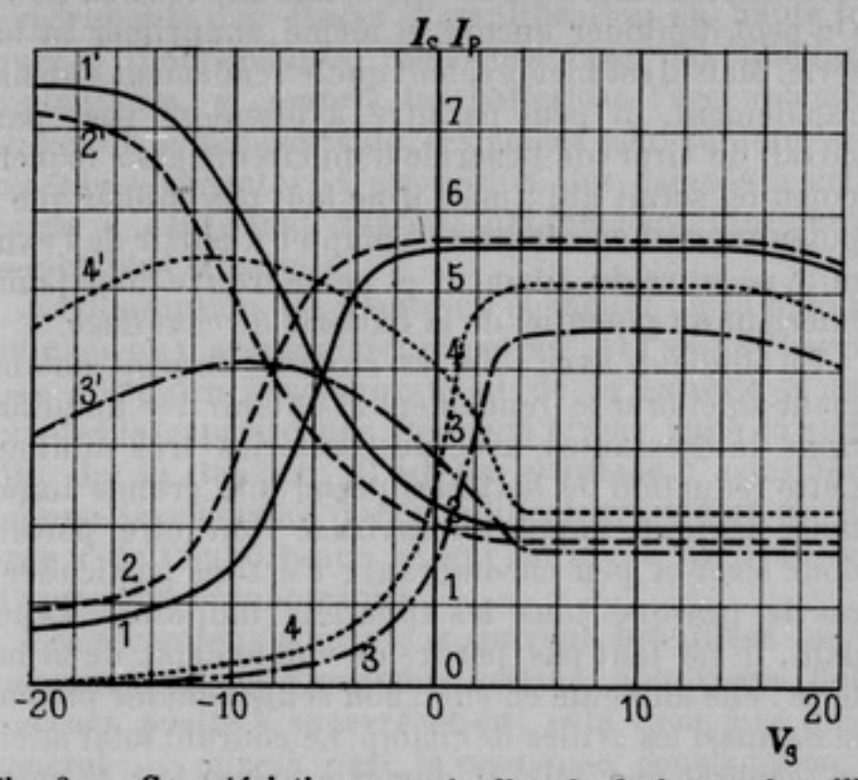


Fig. 3. — Caractéristiques mutuelles de la lampe à grille de charge d'espace : 1, 2, 3, 4, courbes du courant de plaque; 1', 2', 3', 4', courbes du courant de grille de charge d'espace; 1 et 1', $V_c = 32$ v, $V_p = 32$ v; 2 et 2', $V_c = 38$ v, $V_p = 32$ v; 3 et 3', $V_c = 15$ v, $V_p = 15$ v; 4 et 4', $V_c = 20$ v, $V_p = 15$ v.

la grille de commande sert uniquement à régler la répartition des électrons entre les deux anodes. Au point de vue de l'amplification, la grille de champ peut donc servir comme électrode de sortie, et beaucoup de montages à fonctions multiples sont basés sur cette propriété.

On a parfois tendance à interpréter ces caractéristiques en disant que le circuit de grille de champ présente le phénomène de résistance négative. C'est, ici, inexact, puisqu'il s'agit de caractéristiques mutuelles ; ce qui est négatif c'est la pente $\frac{dI_c}{dV_g}$. Cependant le circuit de grille de champ peut avoir une résistance négative, mais c'est alors réellement $\frac{dV_c}{dI_c}$ qui est négatif (fig. 3, courbes 1' et 2') ; le phénomène est plus nettement indiqué sur la figure 4 qui représente des courbes du courant de grille de charge d'espace pour diverses tensions de chauffage. Il est alors bien visible que le courant de grille de champ, après avoir augmenté, passe par un maximum, puis décroît lorsque la tension augmente. On peut de plus constater que la portion de courbe correspondant à la résistance négative se déplace avec le chauffage, et que plus le chauffage est faible, plus la tension de grille de champ nécessaire est faible. La résistance négative est donc réglable de cette manière et nous en verrons les applications en étudiant les montages à fonctions multiples.

Ces phénomènes peuvent s'expliquer par la considération des phénomènes de « cathode virtuelle ». Examinons l'espace compris entre les deux grilles. Appelons K_1 le coefficient d'amplification du triode équivalent ayant la grille interne comme cathode ; on peut maintenant assimiler la lampe à un triode ayant la grille interne

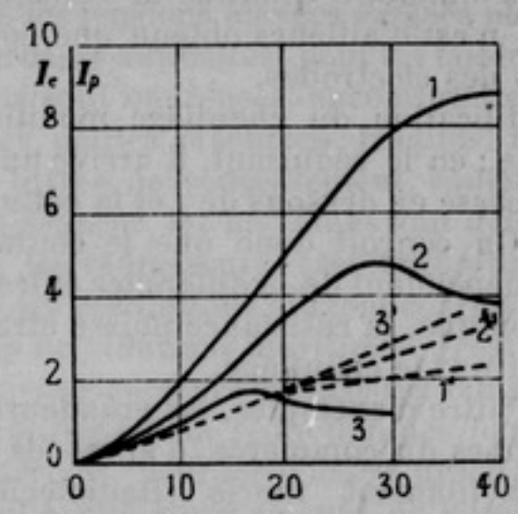


Fig. 4. — Caractéristiques des courants de grille de charge d'espace et de plaque en fonction de la tension de grille de charge d'espace ($V_p = 18$ v, $V_g = 0$) : 1, 2, 3, courbes du courant de grille de charge d'espace ; 1', 2', 3', courbes du courant de plaque ; 1 et 1', $V_f = 4$ v ; 2 et 2', $V_f = 3{,}5$ v ; 3 et 3', $V_f = 3$ v.

comme grille au potentiel V_c et la grille externe comme plaque avec le potentiel $V_g' = V_g + \frac{V_p}{K_1}$; normalement $V_c > V_g'$. Les électrons se trouvent dans un champ retardateur ; à cause de la charge d'espace, la variation des potentiels n'est pas linéaire entre les deux grilles, mais prend une allure incurvée (courbe 1, fig. 5). D'après la formule de Langmuir, le courant maximum qui peut circuler de C à G est

$$i = \frac{A\,(V_c - V'_g)^{\frac{3}{2}}}{d^2},$$

d étant la distance entre les deux grilles et A, une constante. Si le courant électronique est plus grand que i la courbe des potentiels prend la forme 2 (fig. 5) et le

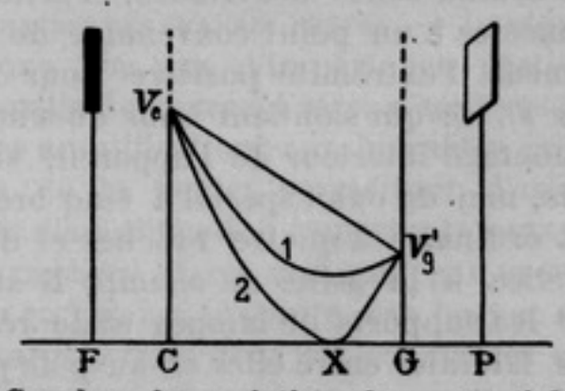


Fig. 5. — Courbes de variation des potentiels entre les deux grilles d'une lampe à grille de charge d'espace : 1, variation due à la présence de la charge d'espace lorsque le courant électronique est plus petit que la valeur déduite de la formule de Langmuir ; 2, variation obtenue lorsque le courant électronique est plus grand que cette dernière valeur ; X, point où le potentiel s'annule.

potentiel s'annule en X. Certains électrons perdront leur vitesse en X et reviendront à C pour créer le courant de grille de champ. On dit qu'en X il y a une

cathode virtuelle. Les électrons qui peuvent dépasser la cathode virtuelle franchissent la grille et atteignent la plaque. On peut alors considérer le tétrode comme un triode ayant pour filament la cathode virtuelle, dont le gros diamètre diminue la résistance interne. Ce résultat n'est d'ailleurs obtenu que pour certaines dimensions des électrodes.

Une modification du chauffage modifie le courant électronique ; en le réduisant, il arrive un moment où ce dernier passe en dessous de i et la cathode virtuelle disparaît. On conçoit donc que le courant de grille intérieure dépendant de la différence entre i et le courant électronique, la résistance puisse être positive ou négative suivant le chauffage.

Citons, à titre d'exemples, les grandeurs relatives à quelques tubes du commerce (d'après les catalogues) :

Bigrille à filament thorié (Radiotechnique R 43, Fotos M 40, etc.),

$$V_p = V_c = 15 \text{ v}; \quad K = 4{,}5; \quad \rho = 6\,000 \text{ ohms};$$
$$r = 8\,000 \text{ ohms } (^1); \quad S = 0{,}7 \text{ ma : v};$$

Bigrille à filament à oxydes (Fotos MX 40, Métal DZ 1, Philips A 441),

$$V_p = V_c = 15 \text{ v}; \quad K = 4{,}5; \quad \rho = 4\,500 \text{ ohms};$$
$$r = 5\,000 \text{ ohms}; \quad S = 1 \text{ ma : v};$$

Tube puissant (Siemens et Halske O R),

$$V_p = 220 \text{ v}; \quad V_c = 80 \text{ v}; \quad K = 28;$$
$$\rho = 4\,000 \text{ ohms}; \quad r = 4\,000 \text{ ohms}; \quad S = 7 \text{ ma : v}.$$

2. Utilisation de faibles tensions d'anodes. — En substituant simplement aux triodes d'un amplificateur normal des lampes à grille de charge d'espace, il est possible de réduire considérablement la tension d'anodes. La grille de commande et la plaque sont branchées comme celles des triodes, la grille de champ étant connectée à un point convenable de la batterie (généralement l'extrémité positive pour les lampes « bigrilles »), ce qui s'obtient sans aucune modification au montage intérieur de l'appareil, si les tubes sont munis, non du culot spécial à cinq broches, mais d'un culot ordinaire à quatre broches et d'une borne latérale reliée à la grille de champ. Il suffit de les placer sur les supports de lampes et de réunir toutes les bornes latérales entre elles et au pôle positif de la batterie de piles ou d'accumulateurs du circuit de l'anode.

Avec les lampes courantes dites « bigrilles », la tension d'anodes nécessaire pour obtenir une amplification équivalente à celle du triode universel correspondant (nous ne comparons naturellement pas aux tubes spécialisés modernes) est 4 à 5 fois plus faible. Une tension de 8 à 10 v (en plus de la batterie de piles ou d'accumulateurs de chauffage) donne encore des résultats fort satisfaisants ; nous avons pu recevoir nettement des stations américaines à ondes longues, sur cadre, avec un amplificateur Z normal de la Radiotélégraphie militaire, la batterie d'anodes ayant une tension de 1 v. On peut diminuer encore et même supprimer la batterie. Mais il est bien évident que le rendement s'abaisse rapidement. Il peut paraître, à première vue, paradoxal de tirer de l'énergie d'un circuit dans lequel le potentiel serait nul ; mais il ne faut pas oublier que ce potentiel doit en réalité se compter à partir de l'extrémité négative du filament et ne se trouve donc jamais inférieur au potentiel de la batterie de chauffage.

En étudiant avec soin les circuits, on peut notablement améliorer le rendement et obtenir des amplifications intéressantes avec des batteries très minimes. Cette réduction de batteries prend une grande importance lorsque l'appareil envisagé doit être portatif, donc léger et peu encombrant ; c'est en particulier le cas de presque tous les appareils militaires. Cependant, il ne faut pas perdre de vue le débit de la batterie : elle alimente en effet, non seulement les plaques, mais aussi les grilles de champ. Le courant total atteint en général une fois et demie à deux fois la valeur nécessaire à des triodes ordinaires sur le même appareil. Si nous employons des piles (ce qui est le cas habituel pour ces usages), nous aurons encore un gain de puissance (donc de poids à durée égale) d'à peu près 60 pour 100, le gain de tension étant d'environ 80 pour 100. Il est d'ailleurs très avantageux d'utiliser de gros éléments (dont le nombre ne dépasse guère la douzaine), car leur capacité massique est bien plus grande, et leur construction, ainsi que leur conservation, beaucoup plus sûres.

Dans certains cas, assez spéciaux mais non très rares, la batterie nécessaire existe déjà à proximité du récepteur. C'est, par exemple, la batterie de démarrage d'une automobile, ou la batterie d'un petit appareil d'émission militaire ou colonial. La tension, de l'ordre de 10 à 16 v, suffit pour alimenter à la fois les filaments

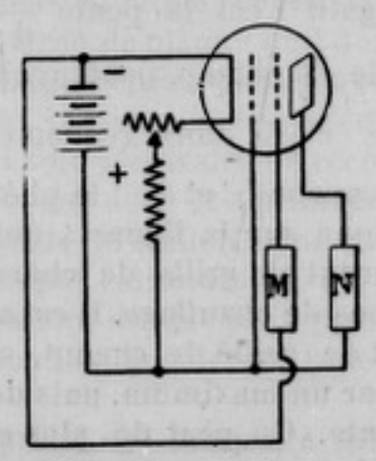


Fig. 6. — Schéma utilisant une batterie unique pour obtenir le chauffage des filaments et la tension anodique.

et les anodes du récepteur ; rien n'est plus simple en disposant une résistance entre l'extrémité positive de la batterie et le filament, les anodes recevant toute la tension (fig. 6).

Les tubes possédant communément un filament à

(1) Pour une tension de grille de commande nulle.

très faible consommation et la tension d'anodes étant réduite, les batteries exigées ont des dimensions très restreintes ; il est donc facile de les loger dans la boîte même de l'appareil. Nous avons, dans cet ordre d'idées, expérimenté des étages d'amplification en haute fréquence indépendants, renfermés dans des blindages métalliques, y compris les batteries ; l'accouplement successif de plusieurs de ces étages peut se faire sans réactions gênantes. L'apparition des lampes à grille écran a cependant diminué notablement l'intérêt de semblables appareils.

La diminution du nombre d'éléments de la batterie de piles ou d'accumulateurs permet, si l'on ne cherche pas à réduire l'encombrement de la batterie, d'augmenter la capacité des éléments et par suite la stabilité de la tension. C'est un avantage à considérer lorsque la constance d'un amplificateur ou d'un oscillateur a de l'importance, ce qui est le cas de beaucoup d'appareils de laboratoire.

Les réceptions sont assez souvent brouillées par le rayonnement des récepteurs voisins, autodynes, hétérodynes, postes à superréaction ; cela tient à ce qu'en général — mise à part la mauvaise construction — l'énergie fournie par l'oscillateur local est démesurée vis-à-vis de la quantité nécessaire au bon fonctionnement du récepteur. Les tétrodes à tension réduite apportent alors une intéressante solution, car la puissance mise en jeu peut être très faible sans que l'appareil cesse d'osciller. Les récepteurs peuvent ainsi se trouver très rapprochés sans avoir recours à des blindages ou autres artifices délicats et coûteux.

Avec certains amplificateurs extrêmement sensibles les mesures sont parfois troublées par des phénomènes parasites dus à l'ionisation des traces de gaz restant dans l'ampoule ; il en est de même des émissions secondaires. On peut rendre les tensions utilisées dans les lampes à grille de champ insuffisantes pour produire une ionisation ou une émission secondaire, tout en gardant une grande sensibilité. Cette propriété a été mise à profit par M. Jouaust pour l'amplification des courants photoélectriques (jusqu'à 10^{-12} A) et par le R. P. Lejay pour l'électrométrie. Pour diminuer la capacité de la grille de commande et augmenter son isolement, qui sont ici naturellement d'une importance capitale, on se sert alors de tubes ayant une corne de verre par laquelle sort la connexion de grille.

Il y a évidemment lieu, dans tous les emplois de faibles tensions de plaque, de prendre garde à la faible résistance apparente des lampes utilisées ; si la résistance du circuit d'utilisation est trop élevée la chute de tension qu'il introduit atteint une valeur telle que la tension réelle de plaque devient insuffisante. Cela proscrit la liaison par résistances avec ces tubes à tensions réduites, et conduit à des précautions dans le choix des casques et transformateurs ; il en est surtout ainsi lorsque la bigrille est du type spécial pour basse fréquence dont la résistance apparente normale n'est guère que de 5 000 ohms. Un casque à deux écouteurs de 2 000 ohms donnerait déjà une chute de tension inadmissible ; on est ainsi amené à utiliser des transformateurs spéciaux dont le primaire est très peu résistant.

Enfin, arrêtons-nous encore à une dernière application de réduction de la tension de plaque : l'émission. On sait que les tensions élevées exigées pour l'émission créent de grosses difficultés ; pour les faibles puissances, les batteries sont onéreuses, encombrantes et délicates à isoler, les petites machines, fragiles, les condensateurs des filtres de redressement, coûteux ; pour les grandes puissances, les machines sont délicates et d'un prix élevé, les redresseurs, très encombrants ; l'isolement exige des précautions souvent complexes par exemple dans les installations maritimes. C'est pourquoi les efforts des constructeurs de grosses lampes ont porté en grande partie sur la réduction des hautes tensions. Ils y sont arrivés, pour les triodes, grâce aux filaments nouveaux et à une étude soignée de la forme des électrodes.

L'adjonction d'une quatrième électrode a semblé, depuis longtemps, fournir une élégante solution de ce problème si intéressant. On s'est heurté au début à de grosses difficultés ; l'émission du filament doit être très grande (mais ceci existe aussi pour les triodes) ; il faut calculer la grille de champ de telle manière que son courant soit négligeable devant le courant de plaque sans que son rôle soit amoindri ; la présence, à proximité du filament, d'une électrode portée à une tension élevée risque de l'attirer dangereusement en cas de décentrement et surtout de produire des décharges disruptives pour les grosses puissances. Toutes ces difficultés semblent surmontées et de puissants tétrodes ont été réalisés ; pourtant je ne crois pas que le type à grille de champ soit encore industriellement courant ; nous verrons que la grille écran paraît, au contraire, plus employée. Pour l'émission à très faible puissance, comme la pratiquent les amateurs, les services rendus par les tubes à grille de champ peuvent cependant être intéressants.

3. Utilisation des grandes pentes. — Lorsque la valeur des tensions n'a pas d'importance particulière, les lampes à grille de charge d'espace sont susceptibles de fournir des amplifications considérables grâce à l'augmentation de la pente, permettant d'atteindre des coefficients d'amplification importants sans résistances internes exagérées. L'on sait que, par exemple, l'amplification en tension produite aux bornes d'une résistance R par un tube dont les constantes sont K et ρ s'exprime par

$$\alpha = \frac{K}{1 + \frac{\rho}{R}};$$

pour une valeur donnée de K, l'amplification varie donc en sens inverse de ρ. Or, la résistance interne des triodes croît beaucoup plus vite que le coefficient d'amplification ; par exemple, un triode pour lequel $K = 70$ aurait une résistance d'environ 200 000 ohms ; un

tétrode de même valeur n'a que 70000 ohms. Certaines lampes doubles « Lœwe » pour haute fréquence furent montées d'après cette méthode. Pour l'amplification par transformateurs en basse fréquence, il en est de même; nous avons pu ainsi obtenir des amplifications en tension de 500 par étage à 1000 p:s avec des transformateurs appropriés; cette amplification est naturellement sélective, la résistance interne élevée n'amortissant pas le transformateur. Si l'on recherche, au contraire, l'uniformité d'amplification (pour la téléphonie), le tétrode qui convient devient la bigrille classique à faible tension anodique, la résistance interne d'environ 5000 ohms aplatissant la courbe du transformateur. La figure 7 montre les courbes d'amplification en fonction de la fréquence obtenue avec un transformateur très classique suivant un triode ordinaire (1), une bigrille (5000 ohms) sous 15 v aux deux anodes (2), et une lampe de 70000 ohms avec 22 v à la grille de champ et 150 v à la plaque (3); la courbe 4 est obtenue avec la même lampe et un transformateur spécial.

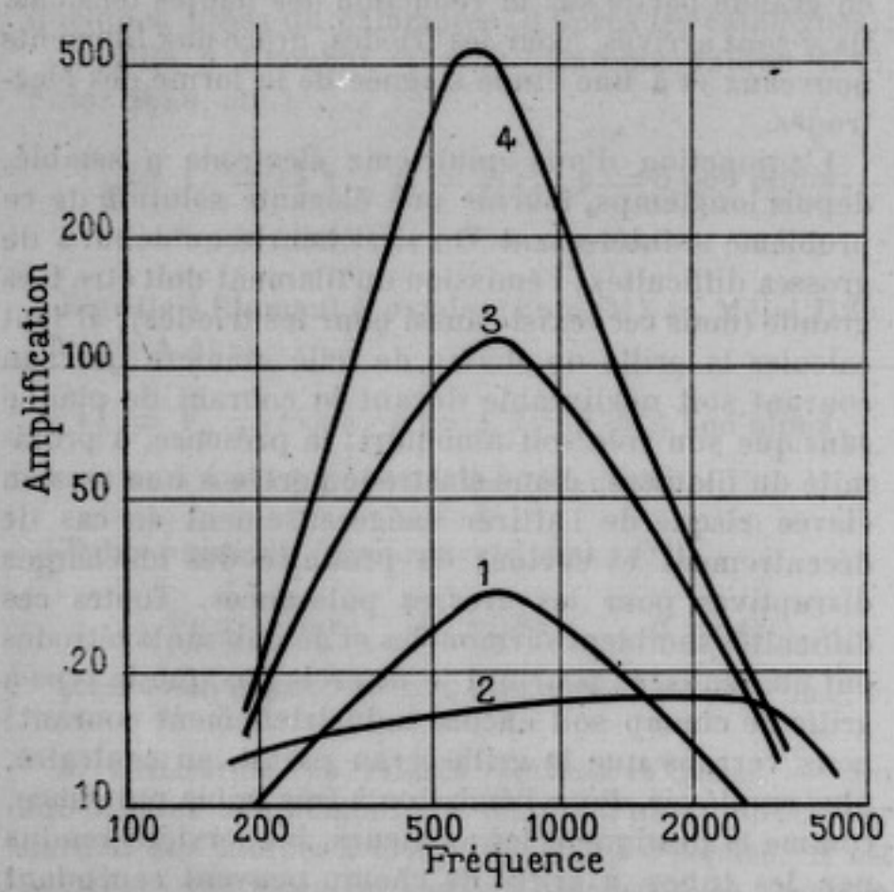


Fig. 7. — Courbes d'amplification en fonction de la fréquence à coordonnées logarithmiques : 1, avec un transformateur suivant un triode ordinaire; 2, avec une lampe bigrille de 5 000 ohms pour 15 v aux deux anodes; 3, avec une lampe de 70 000 ohms avec 22 v à la grille de champ et 150 v à la plaque; 4, avec la même lampe et un transformateur spécial.

Les tétrodes à grille de charge d'espace sont très utilisés, en Allemagne surtout, pour l'amplification téléphonique et les diverses mesures dans les câbles à longue distance.

B. Lampe à grille écran. — 1. Propriétés générales. — Si l'apparition commerciale des lampes à grille de champ fut discrète et modeste, celle des lampes à grille écran a été accompagnée de tous les fracas d'une publicité démesurée; « une lampe amplifiant 200 fois! »; « une révolution dans la technique radioélectrique »; « le perfectionnement le plus formidable depuis l'invention de la lampe », etc. Puis tout s'est calmé et l'on peut avoir maintenant une opinion réelle sur ces tubes qui, s'ils n'ont pas bouleversé toute la technique, y ont apporté un élément nouveau très fécond. L'idée en revient sans doute à Schottky; Barkhausen ensuite étudia l'amplificatton possible, ces deux auteurs n'ayant en vue que l'amélioration des propriétés amplificatrices. Hull et Williams, désirant étudier les souffles et les bruits internes des lampes avec un amplificateur à résonance aussi sensible que possible, ont repris cette méthode dans le but de diminuer la capacité du système grille et plaque; c'est l'effet d'écran. Les noms donnés à ces tubes sont extrêmement nombreux : grille écran, écran de grille, écran de plaque, plaque protégée, grille protégée, etc., nous en restons, comme beaucoup d'auteurs, au plus simple et plus expressif : grille écran.

La grille écran joue donc un double rôle, statique et dynamique. La plaque étant, par rapport au filament, cachée par l'écran et les électrons qui l'atteignent étant seulement ceux qui ont pu traverser les mailles de l'écran, elle ne peut créer un champ accélérateur suffisant pour assurer le fonctionnement du tube; c'est la grille écran, portée à une tension positive de l'ordre de la moitié de celle de la plaque, qui sert d'anode et diminue la charge d'espace (fig. 8). La présence de la seconde grille a pour effet d'augmenter le coefficient

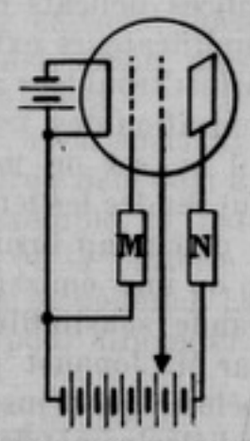


Fig. 8. — Schéma de la lampe à grille écran.

d'amplification sans recourir à des tensions exagérées. Dans un triode, le courant de plaque a pour expression

$$I_p = f\left(V_g + \frac{V_p}{K}\right);$$

si nous voulons multiplier par m le coefficient d'amplification, il faudra, pour avoir le même courant, multiplier aussi la tension de plaque par m. Introduisons la grille écran; soit K_1 le coefficient d'amplification de la grille écran servant de plaque dans le triode fictif FGE, et K_2 le coefficient de la plaque dans le triode GEP; on a cette fois

$$I_p = f'\left[V'_g + \frac{1}{K_1}\left(V'_e + \frac{V'_p}{K_2}\right)\right] = f'\left(V'_g + \frac{V'_e}{K_1} + \frac{V'_p}{K_1 K_2}\right).$$

Le tétrode se comporte comme un tube dont le coefficient d'amplification serait $K_1 K_2$. Pour comparer au cas précédent, faisons $K_2 = m$; nous avons

$$\frac{V_p}{K_1} = \frac{V'_p}{mK_1} + \frac{V'_e}{K_1},$$

soit

$$V'_p = m\,(V_p - V'_e).$$

La tension nécessaire est donc beaucoup moins élevée; la résistance interne croît, mais nettement moins vite que si l'on utilisait un triode équivalent. Lorsqu'on étudie complètement les caractéristiques, on s'aperçoit que K et ρ dépendent des tensions respectives des anodes; la figure 9 représentant les variations de la pente en fonction de la tension d'écran, la tension de plaque restant constante, indique un maximum pour

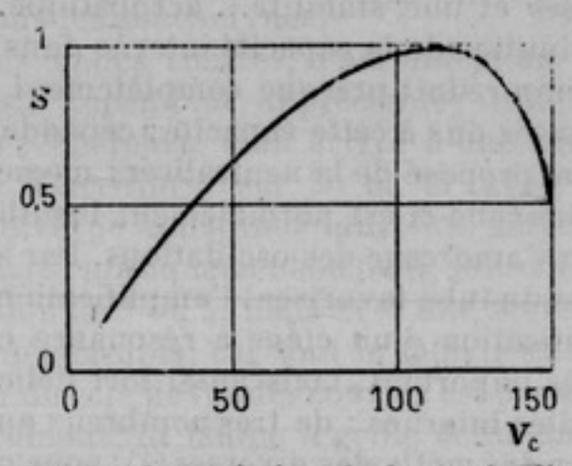


Fig. 9. — Courbe de variation de la pente d'une lampe à grille écran en fonction de la tension d'écran, avec une tension de plaque de 150 v.

une tension d'écran de l'ordre des deux tiers de celle de la plaque; la figure 10, courbe des variations du coefficient d'amplification en fonction de la tension d'écran (à tension de plaque constante), montre que ce coefficient, énorme pour de faibles tensions d'écran, décroît rapidement ensuite. Pour garder une pente suffisante avec un grand coefficient d'amplification, on prend un

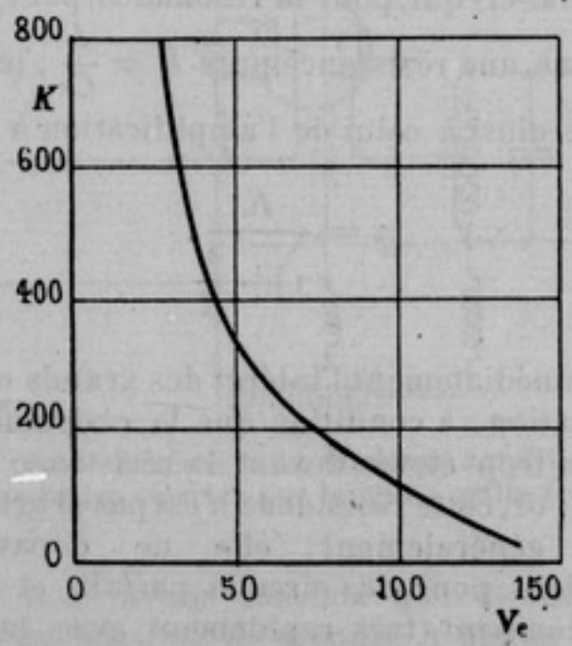


Fig. 10. — Courbe de variation du coefficient d'amplification d'une lampe à grille écran en fonction de la tension d'écran, avec une tension de plaque de 150 v.

compromis entre les résultats de ces deux courbes et l'on choisit une tension d'écran de l'ordre de la moitié de celle de la plaque. Le coefficient d'amplification a donc pu être porté à des valeurs considérables dépassant 1 000 (d'après les constructeurs); la pente reste cependant acceptable. D'autres tubes ont été étudiés pour obtenir des pentes énormes avec des coefficients d'amplification normaux.

De plus, la présence d'une électrode à potentiel fixe au voisinage de la plaque, captant presque toutes les lignes de force qui en partent, annule sensiblement la capacité de grille et plaque. Pour obtenir ce résultat sans « boucher » complètement le passage des électrons, il a fallu prendre de très grandes précautions; l'écran n'est pas seulement constitué par l'électrode située entre la grille et la plaque, mais aussi par un véritable blindage qui entoure entièrement soit la grille, soit la plaque. La capacité de filament et plaque, par contre, est augmentée de la capacité d'écran et plaque, assez élevée puisque l'écran, par l'intermédiaire de sa batterie, est relié directement au filament; cette particularité est souvent négligée.

Si l'on examine les caractéristiques de plaque (fig. 11), leur forme particulière attire tout de suite l'attention;

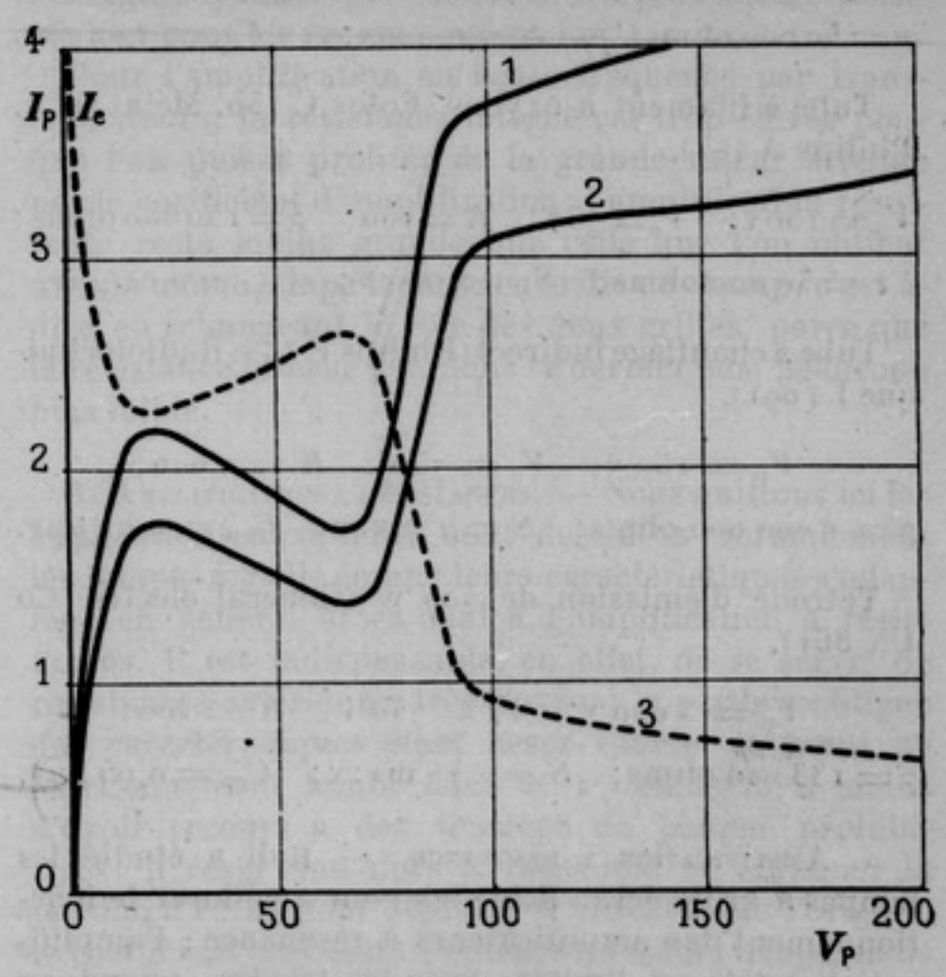


Fig. 11. — Caractéristiques de plaque d'une lampe à grille écran : 1, courbe du courant de plaque pour $V_g = 0$; 2, courbe du courant de plaque pour $V_g = -3$ v; 3, courbe du courant de grille écran pour $V_g = 0$.

la courbe, au lieu d'avoir une courbure régulière comme celle d'un triode, forme un crochet pour les valeurs de la tension de plaque voisines de la tension d'écran. Ce crochet indique dans sa partie descendante une résistance négative du circuit de plaque. La courbe représentant le courant d'écran est à peu près symétrique par rapport à un axe horizontal; ceci nous

donne l'explication de cette apparente anomalie. Lorsque la tension de plaque devient un peu inférieure à celle de l'écran les électrons secondaires, qui ont toujours tendance à être expulsés de la plaque par le choc des électrons primaires, peuvent la quitter et atteindre l'écran; le courant de plaque diminue donc de la quantité dont augmente le courant de grille écran. Il est facile de voir que le filament est saturé, la somme des deux restant à peu près constante. La partie utilisable des caractéristiques se trouve ainsi relativement courte et limite l'emploi de ces lampes à l'amplification de très faibles tensions, ce qui est tout à fait le cas de l'amplification en haute fréquence à la réception. La tension d'écran des tétrodes amplificateurs d'émission a pu être abaissée au quart de la tension de plaque sans nuire au fonctionnement, ce qui allonge notablement la portion rectiligne des caractéristiques et permet l'amplification des tensions importantes nécessaires.

Voici les constantes de catalogue de quelques types de lampes à grille écran déjà très répandus :

Tube à filament thorié (General electric Co UX 222, Micro-Métal à grille écran),

$V_p = 150$ v; $V_e = 75$ v; $K = 200$; $\rho = 500\,000$ ohms; $r = 50\,000$ ohms (1); $S = 0{,}4$ ma:v; $C_{gp} = 0{,}02$ μμF.

Tube à filament à oxydes (Fotos C 150, Métal DZ 2, Philips A 442),

$V_p = 150$ v; $V_e = 75$ v; $K = 150$; $\rho = 150\,000$ ohms; $r = 50\,000$ ohms; $S = 1$ ma:v; $C_{gp} = 0{,}01$ μμF.

Tube à chauffage indirect (Philips E 442, Radiotechnique I 4 091),

$V_p = 150$ v; $V_e = 75$ v; $K = 1\,000$; $\rho = 1\,000\,000$ ohms; $S = 1$ ma:v; $C_{gp} = 0{,}02$ μμF.

Tétrode d'émission de 500 w (General electric Co UX 861),

$V_p = 3\,000$ v; $V_e = 750$ v; $K = 300$; $\rho = 133\,000$ ohms; $S = 2{,}25$ ma:v; $C_{gp} = 0{,}05$ μμF.

2. Amplification a résonance. — Hull a étudié les lampes à grille écran actuelles pour améliorer le fonctionnement des amplificateurs à résonance ; l'amplification totale est limitée, avec les triodes, quand on cherche à augmenter l'amplification par étage ou le nombre des étages, par les réactions entre la sortie et l'entrée de l'appareil qui se transforme en oscillateur. Ces réactions sont dues aux couplages parasites entre étages qu'ils soient résistants, inductifs ou capacitifs, et aux couplages produits dans les lampes elles-mêmes par la capacité de grille et plaque; les couplages entre étages ont été supprimés par une étude soignée de la construction des récepteurs : blindages, connexions rationnelles, bobines d'arrêt et condensateurs de fuite, etc. ; la capacité de grille et plaque fut d'abord compensée dans le neutrodyne, puis supprimée dans la lampe à grille écran. Rappelons que dans le neutrodyne, la tension alternative ramenée de la plaque à la grille par la capacité interne entre ces deux électrodes est compensée par une tension empruntée au circuit de plaque, par une inductance qui lui est couplée, et transmise à la grille par une petite capacité dite de neutralisation. Il est possible d'ailleurs d'inverser les positions de l'inductance et de la capacité. Le neutrodyne a pu être porté à un haut degré de perfectionnement, mais les triodes spéciaux ne donnent encore qu'une amplification restreinte ; le réglage du condensateur de neutralisation n'est pas tout à fait indépendant de la fréquence et l'on doit parfois le retoucher dans les gammes étendues ; sur ondes très courtes, l'amplification résultante tend vers zéro malgré les précautions prises et une stabilité... acrobatique.

La diminution de la capacité interne dans les lampes à grille écran réduit presque complètement les risques d'accrochages dus à cette capacité; cependant certains auteurs ont proposé de la neutraliser ; même sur ondes très courtes celle-ci est normalement insuffisante pour provoquer l'amorçage des oscillations. Par ailleurs, les constantes du tube favorisent l'amplification. Le calcul de l'amplification d'un étage à résonance est un problème très important, mais aussi fort délicat à cause des capacités internes ; de très nombreux auteurs l'ont abordé par des méthodes diverses (1); pour ne pas nous écarter du cadre de cet exposé, nous simplifierons la question en négligeant les capacités internes et, par conséquent, tous les effets réactifs, ce qui nous permettra néanmoins de voir le résultat dans ses grandes lignes. Supposons donc que le circuit de plaque de la lampe contienne un circuit bouchon L, C, r (le cas du transformateur, moins répandu, se ramènerait facilement à celui-ci) qui, pour la résonance, peut être considéré comme une résistance pure $R = \frac{L}{Cr}$; le problème se ramène ainsi à celui de l'amplification à résistance

$$\alpha = \frac{K}{1 + \frac{\rho}{R}}.$$

On voit immédiatement l'intérêt des grands coefficients d'amplification, à condition que la résistance interne ne soit pas trop élevée devant la résistance apparente du circuit ; or, cette résistance n'est pas si grande qu'on le croit généralement; elle ne dépasse guère 200 000 ohms pour des circuits parfaits et des ondes longues, tombant très rapidement avec la longueur d'onde; sur 300 ou 400 m on peut compter que 100 000 ohms représentent une limite pratique. Mais, si la résistance des tétrodes ne croît pas aussi vite avec

(1) Pour une tension de grille de commande nulle.

(1) L'une des plus récentes est celle de Beatty étudiée par Bedeau et de Mars, dans *L'Onde électrique*, mai 1929, t. VIII, p. 210-221 ; étude résumée dans la *Revue générale de l'Électricité*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 154 D.

le coefficient d'amplification que celle des triodes, elle est pourtant considérable. Voyons quelques exemples : en supposant que le circuit ait une résistance de 100 000 ohms, le tube pour lequel $K = 200$, $\rho = 500\,000$ ohms donne une amplification de 33, et celui pour lequel $K = 150$, mais $\rho = 150\,000$ ohms donne 60. Malgré les simplifications consenties, la netteté du résultat est appréciable. Si l'on veut gagner encore sur l'amplification, il faudra diminuer les résistances, sans réduire l'effet d'écran bien entendu ; cela paraît difficile sans filaments exagérés ; nous verrons plus loin une des solutions envisagées. La lampe à grille écran garde néanmoins sur le neutrodyne l'avantage d'une amplification supérieure et d'une plus grande simplicité ; si l'efficacité diminue avec la longueur d'onde, du moins les risques d'accrochages n'apparaissent pas pour certaines longueurs d'onde comme dans les neutrodynes.

Pour les ondes courtes, l'amplification, bien que faible, reste cependant appréciable ; Hull, dans ses premières recherches, était arrivé à une amplification par étage d'environ 7 sur 30 m et avait réussi ce tour de force de constituer ainsi un amplificateur à quatre étages ; pratiquement on peut, je crois, avoir une amplification de 3 ou 4, mais avec une seule lampe. Ce n'est pas négligeable, car tout le monde sait que l'amplification directe des ondes courtes est presque impossible autrement ; la lampe à grille écran amplifie très peu, mais elle amplifie ; de plus, la réduction de la capacité interne produit une indépendance presque complète entre les deux circuits de grille et de plaque, de sorte que les complications de réglage se trouvent évitées. Souvent on n'accorde pas le circuit d'antenne, la tension étant simplement prise aux bornes d'une résistance ou d'une inductance (fig. 12). Sur un tel

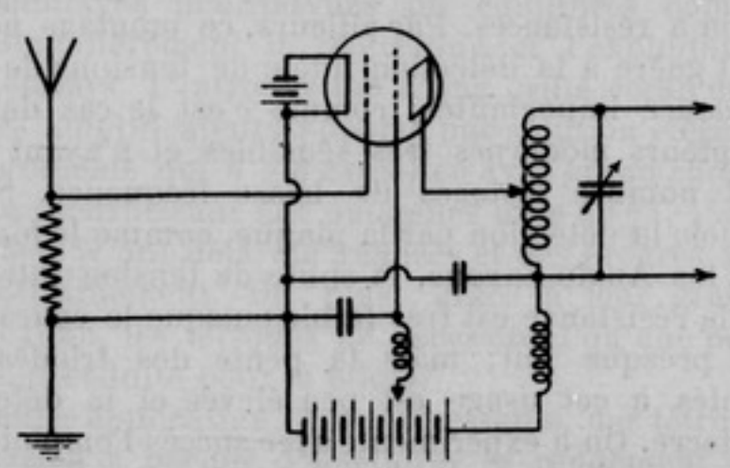


Fig. 12. — Schéma d'un montage amplificateur pour ondes courtes par lampe à grille écran.

récepteur nous avons constaté que la stabilité était telle qu'il est possible de prendre à pleine main le fil caoutchouté de la descente d'antenne sans modifier la note de réception, montrant bien ainsi l'indépendance des circuits ; c'est, l'amplification obtenue mise à part, un gros avantage pratique.

Lorsqu'on étudie le rapport optimum du transformateur accordé pour haute fréquence associé à un tube à grille écran, on constate que ce rapport est voisin de 1 pour les lampes courantes ; il en résulte qu'un circuit bouchon convient aussi bien qu'un transformateur, ce qui n'est pas le cas pour les triodes avec lesquels un transformateur soigneusement étudié fournit la meilleure amplification. La sélectivité est seulement réduite.

Bien entendu, si les risques d'accrochages dus à la lampe se trouvent évités, il n'en va pas de même de ceux qui proviennent des couplages des circuits extérieurs ; au contraire, ils sont plus dangereux à cause des fortes amplifications en jeu ; il convient donc de prendre des précautions aussi minutieuses qu'avec les autres systèmes amplificateurs. Cependant, dans le cas assez fréquent, surtout sur ondes très courtes, d'un seul étage à grille écran, le blindage n'est pas indispensable ; les autres dispositifs protecteurs restent très utiles.

Parmi les avantages de la lampe à grille écran employée en haute fréquence, l'un des moins négligeables est l'absence de radiation dans l'antenne lorsque le tube détecteur oscille ; cette énergie est habituellement apportée à l'antenne par la capacité de grille et plaque de la première lampe, quels que soient les blindages ; cette capacité étant ici infime grâce à l'écran, l'énergie rayonnée par l'antenne n'a plus aucun inconvénient pour les récepteurs voisins.

Pour l'amplification en basse fréquence par transformateurs, la résistance interne est trop élevée pour que l'on puisse profiter de la grande valeur atteinte par le coefficient d'amplification ; l'amplification résultante reste moins grande que celle que l'on obtient avec la même lampe montée en grille de champ, c'est-à-dire en échangeant le rôle des deux grilles, parce que la résistance interne est, dans ce dernier cas, beaucoup plus faible.

3. Amplification a résistances. — Nous quittons ici les applications auxquelles sont destinées normalement les lampes à grille écran ; leurs caractéristiques s'adaptent en général assez mal à l'amplification à résistances. Il est indispensable, en effet, de se servir de résistances extérieures très élevées ; la partie rectiligne des caractéristiques étant assez courte, le point de fonctionnement tombe dans le « crochet » à moins d'avoir recours à des tensions de plaque prohibitives ; il reste bien alors la ressource de diminuer la tension d'écran pour déplacer le crochet vers l'origine, le coefficient croissant d'ailleurs en même temps, mais la résistance interne devient rapidement inadmissible.

D'autre part, l'amplification tombe très rapidement lorsque la fréquence augmente et devient sans intérêt pour les hautes fréquences. Pourquoi ? C'est un effet de la capacité de filament et plaque. Celle-ci, comme nous l'avons dit, est assez importante et se trouve en parallèle sur la résistance de plaque (fig. 13) ; l'amplification n'est plus dans ce cas

$$\alpha = \frac{K}{1 + \frac{\rho}{R}},$$

mais

$$\alpha' = \frac{K}{1 + \sqrt{\frac{\rho^2}{R^2} + \rho^2 C^2 \omega^2}};$$

le terme supplémentaire $\rho^2 C^2 \omega^2$ n'est pas négligeable étant donné les valeurs élevées de ρ et C; en fait, la

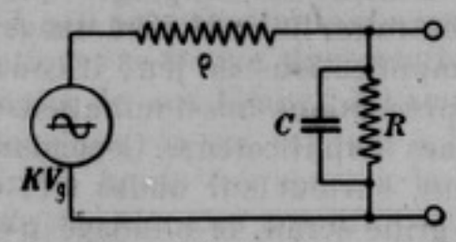


Fig. 13. — Schéma d'un tube à vide amplificateur dont le circuit de plaque contient une résistance élevée : KV_g, force électromotrice amplifiée appliquée au circuit de plaque ; ρ, résistance interne ; C, capacité parasite totale ; R, résistance du circuit extérieur.

résistance extérieure est mise en court-circuit par la capacité dès que la fréquence augmente notablement. Déjà pour l'amplification téléphonique, la perte des notes aiguës cause une distorsion gênante.

Pour l'amplification de tensions très faibles, on peut employer la résistance négative dans le « crochet » (fig. 14); en choisissant convenablement la tension de plaque et la valeur de la résistance extérieure, il est possible d'amener la droite représentative de

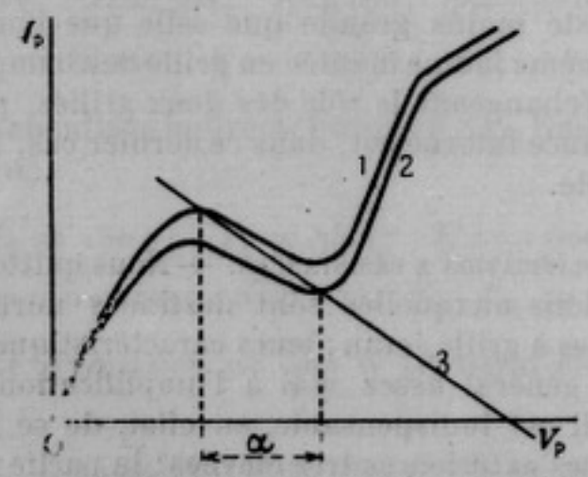


Fig. 14. — Représentation graphique de l'amplification obtenue par l'utilisation du « crochet » des caractéristiques d'une lampe à grille écran : 1, courbe de plaque pour $V_g = 0$; 2, courbe de plaque pour $V_g = -1$ v ; 3, droite représentant $I_p = \frac{V_p}{R}$, R étant la résistance extérieure ; α, variation de tension de plaque résultant d'une variation de tension de grille de 1 v.

cette dernière à être sensiblement tangente à la partie descendante du crochet. L'amplification obtenue serait alors théoriquement infinie puisque

$$\alpha = \frac{K}{1 + \frac{-\rho}{\rho}};$$

elle est bien entendu limitée par les extrémités de la partie utilisable, assez restreinte ; de plus, l'instabilité des phénomènes de ce genre rend l'emploi de cette méthode assez délicat et incertain.

Dans l'amplificateur à courant continu, qui est un cas particulier important de l'amplificateur à résistances, la lampe à grille écran peut rendre cependant de grands services, si la fréquence en jeu reste très basse ou même « nulle ». L'inconvénient de la capacité de filament et plaque disparaît et l'emploi de hautes tensions de plaque peut se justifier pour les usages, au laboratoire ou en exploitation, de l'amplificateur à courant continu. En diminuant beaucoup la tension d'écran, avec des résistances extérieures d'un ou de deux mégohms, le fonctionnement devient satisfaisant et le résultat dépasse celui des triodes les plus spécialisés. L'amplification maximum nous a été fournie par une telle lampe dans laquelle nous réunissions les deux grilles, ce qui ne constituait plus à vrai dire un véritable tétrode; le tube de coefficient normal 200 donnait alors une amplification en tension de 250 à 300 dans un seul étage; les tubes actuels à chauffage indirect dépasseraient certainement ces valeurs.

La détection devant un amplificateur de basse fréquence à résistances n'est pas un problème aussi simple que dans le cas de la liaison par transformateur; c'est que la présence dans le circuit de plaque d'une résistance élevée modifie totalement les propriétés de la lampe employée comme détecteur. Dans le montage, presque unique en France, de détection par la grille, celle-ci est à un potentiel moyen voisin de zéro et la chute de tension dans la résistance est telle que la tension réelle à la plaque devient très faible ; il s'ensuit une augmentation considérable de la résistance interne (qui peut atteindre plusieurs centaines de milliers d'ohms pour un triode ordinaire), réduisant la pente et par conséquent l'efficacité de la lampe ; cela diminue encore le rendement déjà faible de l'amplification à résistances. Par ailleurs, ce montage ne convient guère à la détection fidèle de tensions de haute fréquence importantes, comme c'est le cas dans les récepteurs modernes très sensibles et n'ayant qu'un petit nombre d'étages de basse fréquence. Si l'on emploie la détection par la plaque, comme le font souvent les Anglo-Saxons, la chute de tension introduite par la résistance est très faible puisque le courant est déjà presque nul; mais la pente des triodes bien adaptés à cet usage est peu élevée et la détection, médiocre. On a expérimenté avec succès l'emploi d'une lampe à grille écran détectant par la plaque, sa pente restant notable malgré la haute valeur que prend alors la résistance interne ; la tension à détecter peut être ainsi de plusieurs volts et la différence de potentiel efficace de basse fréquence, recueillie aux extrémités de la résistance, de plusieurs dizaines de volts. Dans un ordre d'idées analogue, Siemens et Halske ont établi pour leurs mesures de câbles téléphoniques un voltmètre thermoionique comportant une lampe à grille de champ amplificatrice et une lampe à grille écran qui détecte le courant et l'applique à l'appareil de mesure (fig. 15) ; la tension anodique n'est que de 25 v.

4. Émission. — Les lampes à grille écran ont été appliquées à l'émission comme amplificatrices et comme oscillatrices. Il est de plus en plus courant, en matière d'émission, de faire amplifier par de puissants triodes la tension de haute fréquence fournie par un oscillateur pilote; pour les ondes très courtes l'oscillateur pilote est généralement un oscillateur à quartz piézoélectrique dont on amplifie les harmoniques.

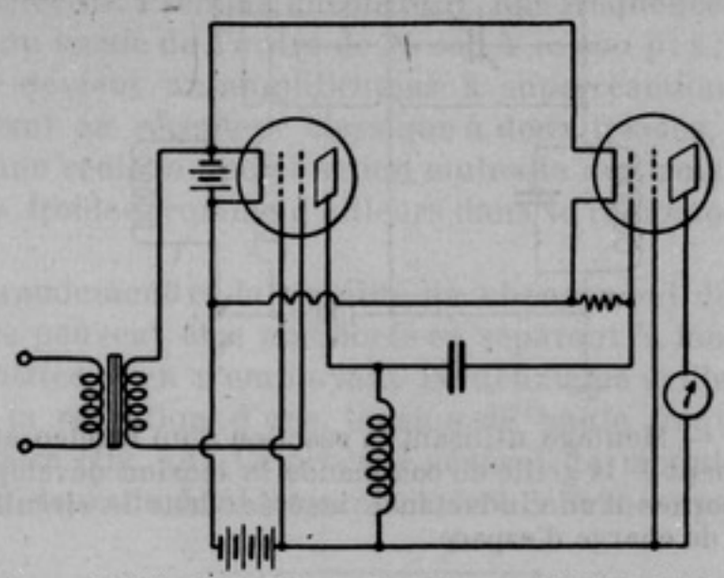


Fig. 15. — Voltmètre thermoionique utilisant une lampe à grille de charge d'espace et une lampe à grille écran.

Mais il se présente alors tous les inconvénients de l'amplification en de très hautes fréquences, comme pour la réception, compliqués encore par l'importance des puissances en jeu; en particulier la capacité de grille et plaque fait osciller les lampes amplificatrices et risque de transmettre à l'oscillateur pilote les variations des constantes de l'antenne, affectant ainsi la stabilité de la fréquence. Des courants intenses circulent par la capacité dans les circuits de grille et obligent à prendre diverses précautions. Jusqu'ici on a eu recours à des montages neutrodynes ou équilibrés compliquant singulièrement la réalisation et l'exploitation des émetteurs. L'introduction d'une grille écran dans les tubes amplificateurs apporte une solution élégante de ce problème qui a été exploitée avec grand succès. Des types fournissant une puissance utile de 75, 250 et même 500 w ont déjà été réalisés et des progrès suivront certainement. De plus, grâce à leur grande amplification, les tétrodes ne nécessitent qu'une puissance plus réduite pour le pilote.

Une autre application, très intéressante, des tétrodes à l'émission a permis d'améliorer le rendement des oscillateurs. Lorsque, en oscillation, la tension instantanée de la plaque tombe au-dessous de celle de la grille, la charge d'espace, les tourbillons d'électrons et surtout l'émission d'électrons secondaires par la plaque produisent une baisse du courant de plaque; on sait d'ailleurs que les caractéristiques statiques des triodes avec de faibles tensions de plaque ont une partie descendante pour les valeurs de la tension de grille supérieures à la tension anodique, le courant de grille croissant d'une quantité correspondante (fig. 16). Dans un oscillateur, le phénomène tend à diminuer le rendement. En disposant une seconde grille, entre la grille et la plaque, portée à une tension qui restera inférieure à celle de la plaque, le champ entre cet écran et l'anode sera toujours retardateur pour les électrons partis de la plaque et les y ramènera. Nous verrons pour les pentodes que cette méthode a été également appliquée aux lampes de réception; la nouvelle grille n'est plus à proprement parler un écran, c'est ce que nous avons appelé une « grille d'arrêt ». Voici com-

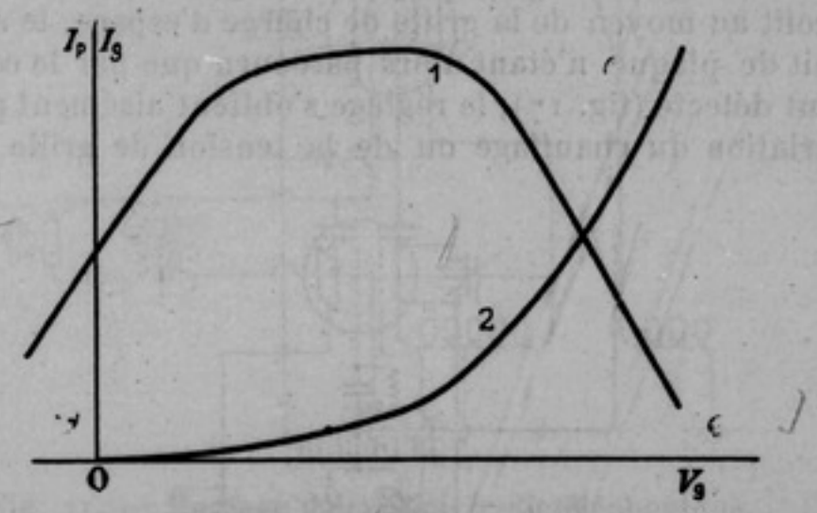


Fig. 16. — Courbes des courants de plaque et de grille en fonction de la tension de grille dans un triode : 1, courbe du courant de plaque; 2, courbe du courant de grille.

ment peut s'expliquer son action. Soient V_a le potentiel de cette grille et K' le coefficient d'amplification de la plaque et de la grille d'arrêt réunies par rapport à la grille de commande. La lampe se comporte comme un triode fictif ayant la grille d'arrêt comme plaque avec la tension $V_a + \frac{V_p}{K'}$. On s'arrange pour que la tension V_a soit toujours inférieure à la valeur minimum de la tension de plaque, valeur qui est égale à la différence de la tension continue et de la tension maximum aux bornes du circuit oscillant. Les dimensions de la lampe sont calculées de telle façon que, lorsque la plaque se trouve à une tension inférieure à celle de la grille de commande, il ne puisse se former de cathode virtuelle entre les deux grilles. Des tubes assez puissants ont été construits sur ce principe et ont confirmé les prévisions théoriques. Le courant de grille reste toujours faible; la portion horizontale de la courbe du courant de plaque est notablement allongée et le rendement, amélioré. Pour tirer tout le parti possible de cette méthode, on a été amené à soigner la symétrie du tube, la grille de commande étant constituée par une cage de fils parallèles au filament, à cause des tourbillons électroniques résultant d'un défaut de symétrie.

C. **Bigrille à fonctions multiples.** — La présence d'une grille supplémentaire permet de superposer dans le même tube plusieurs fonctions simultanées plus facilement qu'avec les triodes. Cette grille peut servir soit d'électrode de commande, auquel cas la tension de plaque est généralement normale, soit d'électrode de sortie, elle forme alors le plus souvent grille de charge d'espace avec réduction de la tension de plaque. Nous

verrons ainsi diverses catégories de montages dans lesquelles nous distinguerons les tubes à usages superposés, les amplificateurs équilibrés et les montages dits « à résistance négative ».

1. Tubes a usages superposés. — L'avantage des tétrodes sur les triodes pour ces applications résulte d'une meilleure séparation des courants de fréquences différentes. La réaction, par exemple, se fait avec profit au moyen de la grille de charge d'espace, le circuit de plaque n'étant alors parcouru que par le courant détecté (fig. 17); le réglage s'obtient aisément par variation du chauffage ou de la tension de grille de

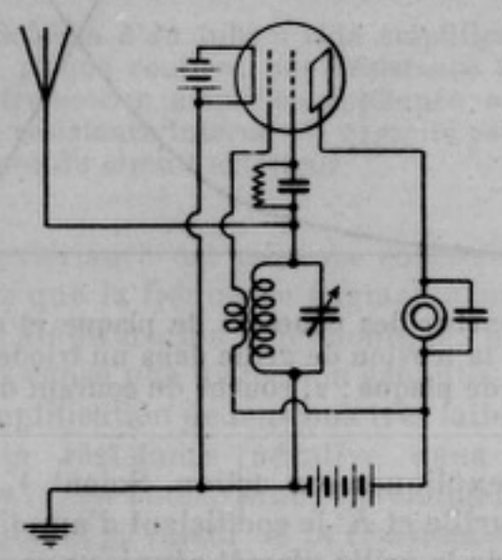


Fig. 17. — Montage utilisant la réaction d'une bobine insérée dans le circuit de grille de charge d'espace.

champ ; de meilleurs résultats sont parfois obtenus, au prix d'une complication de réglage, en se servant d'une double réaction, grille de champ et plaque. On peut même introduire une réaction sans couplage, grâce à la pente négative de la grille de champ ; si une résistance est disposée dans le circuit de cette grille, lorsque la tension de grille de commande croîtra, pendant que le courant de plaque augmentera, le courant de grille de champ diminuera, donc aussi la chute de tension dans la résistance ; la tension de la grille de champ augmentera ainsi, ce qui fera croître encore le courant de plaque. Le phénomène est naturellement bien plus net si la grille de champ a une résistance interne négative.

Suivant un autre procédé un peu analogue (fig. 18), le circuit de grille de champ comporte une inductance aux bornes de laquelle se développe une tension alternative (en amplification), qui se trouve ici en phase avec la tension aux bornes du circuit oscillant, alors qu'elle serait en opposition dans le circuit de plaque; on peut donc la transmettre par un condensateur au circuit oscillant dont l'amortissement se trouve ainsi réduit. Ce montage est en réalité l'un de ceux que nous reverrons plus loin, « à résistance négative ».

L'amplification double en haute et basse fréquence, dite « reflex » est possible avec de nombreuses combinaisons ; des lampes étudiées spécialement sont parfois employées. Un des montages les plus favorables, très stable, consiste à utiliser une grille de champ comme électrode de sortie de la haute fréquence, le courant à basse fréquence circulant dans le circuit de plaque; les tensions sont appliquées à la grille de commande en

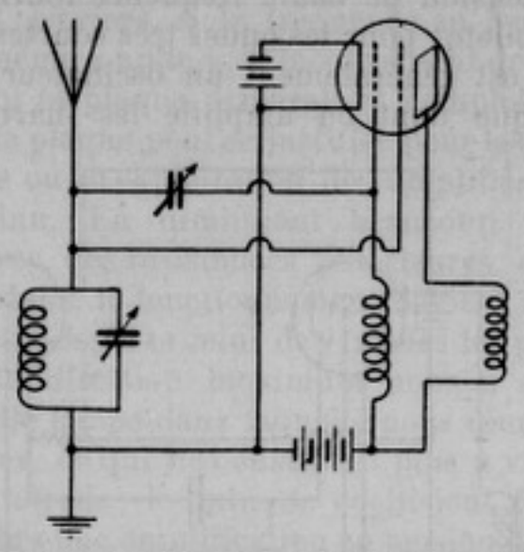


Fig. 18. — Montage utilisant la réaction d'un condensateur ramenant à la grille de commande la tension développée aux bornes d'une inductance insérée dans le circuit de grille de charge d'espace.

dérivation, séparées par un système formé par un condensateur et une bobine d'arrêt (fig. 19).

La superposition d'un oscillateur à la fonction normale du tube constitue actuellement l'emploi principal des bigrilles sous la forme du « changeur de fréquence ». Son montage est devenu classique et se présente sous tous les aspects que peut prendre un oscillateur constitué par la plaque et la grille intérieure (ici au potentiel du filament), la grille extérieure étant commandée par l'oscillation à recevoir. Ce mode de

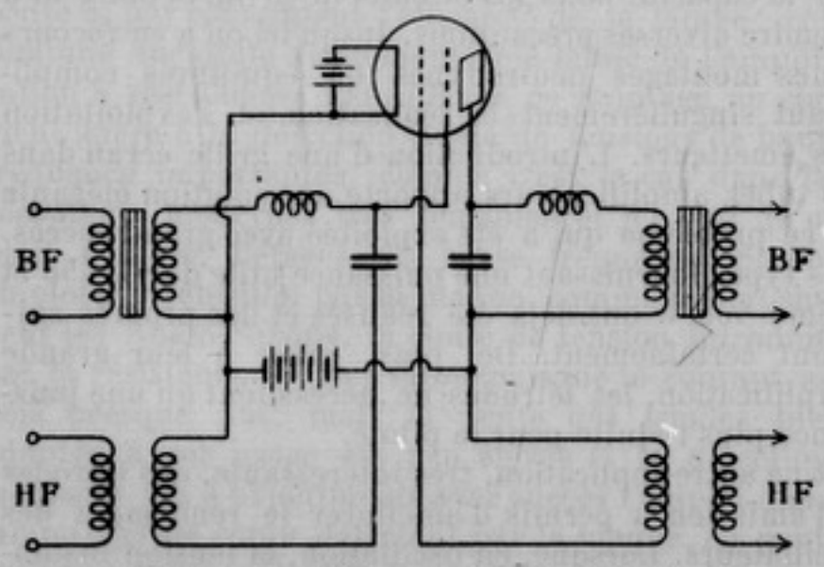


Fig. 19. — Montage amplificateur double de haute fréquence et de basse fréquence par tube à quatre électrodes : HF, transformateurs à haute fréquence ; BF, transformateurs à basse fréquence.

fonctionnement étant un peu anormal pour les tubes à grille de champ primitivement mis sur le marché français, il en est résulté diverses irrégularités qui furent corrigées par une mise au point soignée des tubes spécialisés. Certaines extensions de ce procédé présentent quelque intérêt. Si l'on règle la fréquence d'oscillation

locale pour que la fréquence résultante, au lieu d'être élevée, soit musicale, on obtient en somme l'équivalent d'une hétérodyne séparée. Disposant alors une bobine de réaction dans le circuit de plaque on peut réduire l'amortissement du circuit récepteur accordé sur la fréquence à recevoir et non plus sur la fréquence locale comme dans les triodes autodynes; pour les ondes longues ce montage est un des plus puissants et des plus sélectifs. Prenons, au contraire, une fréquence d'oscillation locale de l'ordre de 10 000 à 20 000 p:s; l'appareil devient un amplificateur à superréaction ressemblant au récepteur classique à deux triodes, mais avec une seule lampe et action mutuelle des trois électrodes froides, comme d'ailleurs dans le radiomodulateur.

Le rendement et la stabilité du changement de fréquence peuvent être améliorés en séparant la fonction oscillatrice et en n'employant la deuxième grille que pour la réception d'une tension de haute fréquence auxiliaire (fig. 20). Ce procédé général de modulation est d'ailleurs fort intéressant et sert à beaucoup d'au-

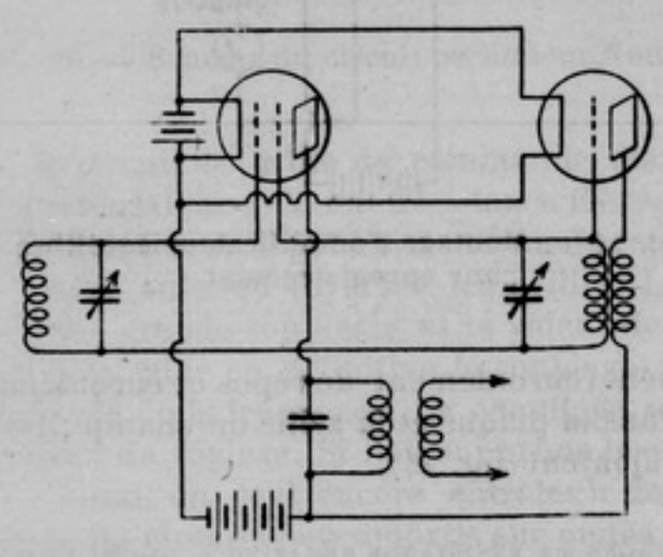


Fig. 20. — Montage changeur de fréquence dans lequel l'une des grilles reçoit la tension du signal, et l'autre la tension alternative d'un oscillateur local.

tres usages. Il a même été appliqué avec succès à l'émission (tétrode 45 w Fotos) et à la téléphonie en haute fréquence sur ligne (Administration des Télégraphes en Allemagne). Dans ce cas, l'une des grilles sert à l'entretien des oscillations, la tension de modulation étant appliquée à l'autre; l'une d'elles est habituellement grille accélératrice (fig. 21). Nous utilisons pour nos mesures de fréquences de haute précision la modulation de l'onde d'un quartz par un procédé analogue.

Avant de passer aux appareils équilibrés, signalons encore une application originale des tubes à grilles multiples. Si, dans une lampe à grille écran, on fait varier la tension d'écran, l'amplification varie naturellement puisque les constantes de la lampe sont largement modifiées; en disposant dans le circuit de cet écran une résistance, dans laquelle circule le courant de plaque d'une lampe détectant une onde porteuse téléphonique, on peut faire en sorte que la variation d'amplification compense les variations d'intensité de l'onde. C'est un réglage automatique du volume de son d'un récepteur.

2. Amplificateurs équilibrés. — Nous avons vu, en étudiant les caractéristiques de la lampe à grille de charge d'espace, que l'allure de la courbe mutuelle de grille de champ est symétrique de celle de plaque; le

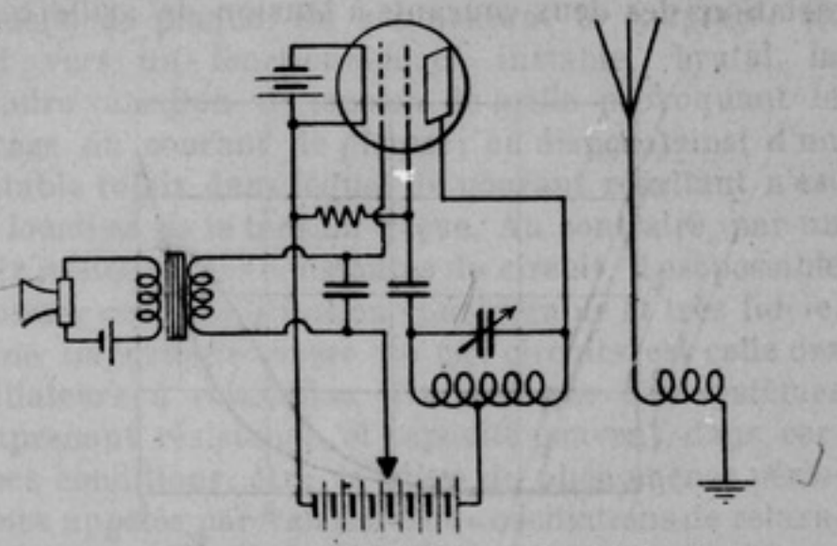


Fig. 21. — Montage d'émetteur radiotéléphonique, la tension modulatrice agissant sur l'une des grilles du tube.

triode fictif constitué par les deux grilles se comporte comme s'il était en opposition de phase avec le triode fictif comprenant la grille de commande et la plaque. Disposons un enroulement, ou une résistance, dont les extrémités sont reliées l'une à la plaque, l'autre à la grille de champ, et un point intermédiaire convenable (souvent le milieu) à la batterie anodique (fig. 22); si le réglage est tel que les courants de repos soient égaux,

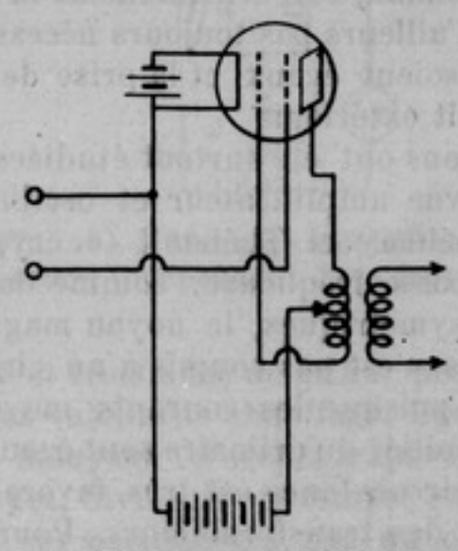


Fig. 22. — Montage amplificateur équilibré avec lampe à grille de charge d'espace.

on aura à peu près réalisé un amplificateur équilibré comme ceux à deux triodes appelés « push-pull » en pays de langue anglaise. Quand la tension de grille augmente, le courant de plaque augmente, l'autre diminue, et inversement, créant aux extrémités de l'enroulement une tension qui est la somme des deux tensions recueillies sur chaque moitié. Le résultat n'est naturellement pas double de celui qu'on obtiendrait avec le circuit de plaque seul, puisque la pente de la grille de champ est plus faible et les parties rectilignes de la caractéristique, assez courtes; de plus, la pré-

sence des circuits extérieurs peut modifier les données du problème ; cependant, le rendement est souvent intéressant. Pour avoir le fonctionnement optimum il est nécessaire que le point de croisement des deux caractéristiques corresponde à une tension convenable de la grille de commande ; le réglage le plus simple consiste à agir sur le chauffage. La figure 23 montre les variations des deux courants à tension de grille cons-

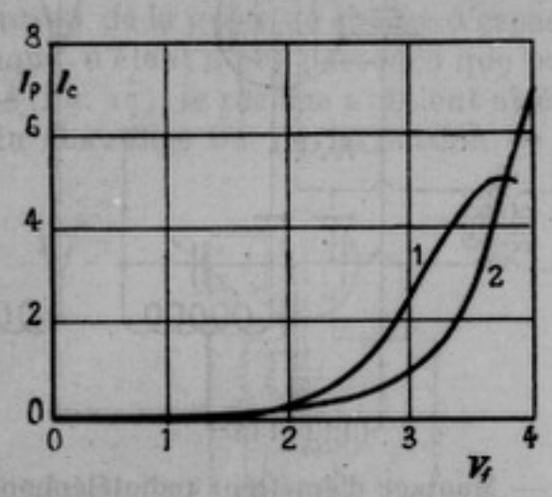


Fig. 23. — Courbes des courants de grille de charge d'espace et de plaque en fonction de la tension de chauffage ($V_c = V_p = 30$ v ; $V_g = 0$) : 1, courbe du courant de plaque ; 2, courbe du courant de grille de charge d'espace.

tante, en fonction de la tension de chauffage ; il apparaît nettement que le courant de grille de champ croît beaucoup plus vite que le courant de plaque, qui présente d'ailleurs un maximum ; il y a intérêt bien entendu à sélectionner les tubes pour que la tension de chauffage convenable soit sensiblement la tension normale. Il n'est d'ailleurs pas toujours nécessaire que les deux courants soient égaux et la prise de tension, au milieu du circuit extérieur.

Ces applications ont été surtout étudiées en France, aux points de vue amplificateur et oscillateur équilibrés, par Barthélémy et Thébault (« cryptadyne-isodyne »). En basse fréquence, comme dans tous les amplificateurs symétriques, le noyau magnétique des transformateurs n'est pas soumis à un champ magnétisant constant puisque les courants moyens parcourant les deux moitiés du primaire sont égaux et en sens inverse ; cette circonstance est très favorable au bon fonctionnement des transformateurs. Pour les hautes fréquences il se présente un autre avantage très spécial de ce système ; la capacité du système grille de commande et grille de champ constitue avec l'enroulement de grille de champ un système équilibrant celui que forment la capacité de grille et plaque et l'enroulement de plaque ; c'est un neutrodyne interne ; il n'est que partiellement équilibré, évidemment, mais il est extrêmement simple et peut se régler par le chauffage. Il est ainsi facile de grouper plusieurs étages stables, même sur des ondes relativement courtes.

Le principe de ces montages équilibrés présente un certain intérêt pour les amplificateurs dits de « très basse fréquence » surtout employés pour l'enregistrement ou les mesures. Ces appareils amplifient, en somme, des variations lentes de tension et fournissent des variations correspondantes de courant continu alimentant un relais, un appareil de mesure, etc. En plus d'un léger gain de rendement, l'amplificateur équilibré a pour avantage de supprimer le courant permanent traversant l'appareil d'utilisation, courant qui est ordinairement compensé par un dispositif supplémentaire. On peut ici employer un relais ou un milliampèremètre à montage différentiel, ou bien brancher un appareil ordinaire aux extrémités d'une résistance à prise médiane. Le réglage de l'équilibre se fait naturellement par le chauffage. Pour l'enregistrement des signaux on peut disposer un relais à double

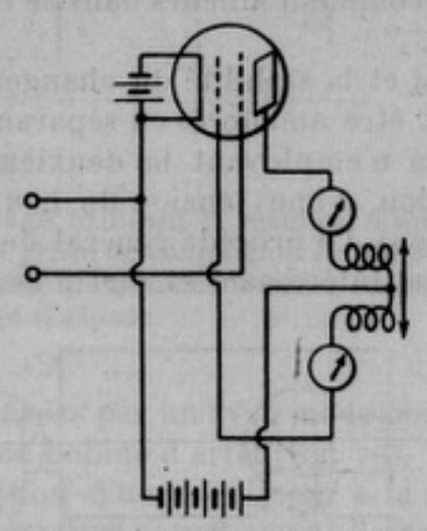


Fig. 24. — Montage d'amplificateur équilibré pour enregistrement.

enroulement (enroulement de repos et enroulement de travail) dans la plaque et la grille de champ ; les deux actions s'ajoutent (fig. 24).

3. Montages « a résistance négative ». — Si l'on introduit sur la connexion de retour des deux circuits de grille aux batteries dans une lampe à grille de champ une résistance (ou impédance) commune Z, on constitue un couplage entre les deux circuits (fig. 25).

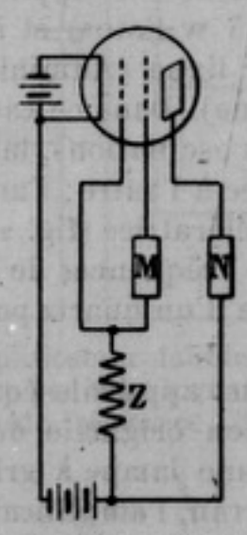


Fig. 25. — Schéma d'un montage dit « à résistance négative » : Z, impédance de couplage.

Comme nous l'avons vu plus haut, ce couplage est positif et produit donc une réaction. C'est le type des montages dits « à résistance négative » pour deux rai-

sons ; la première est que le circuit de grille intérieure présente bien, comme nous l'avons dit, ce phénomène dans certaines conditions et les deux effets se superposent ; la deuxième résulte de ce qu'il est possible avec ces appareils de brancher une « résistance négative » aux bornes d'un circuit. Le montage classique de ce genre est l'oscillateur Numan ou « négadyne » (fig. 26). Le circuit oscillant est situé dans le circuit de grille de

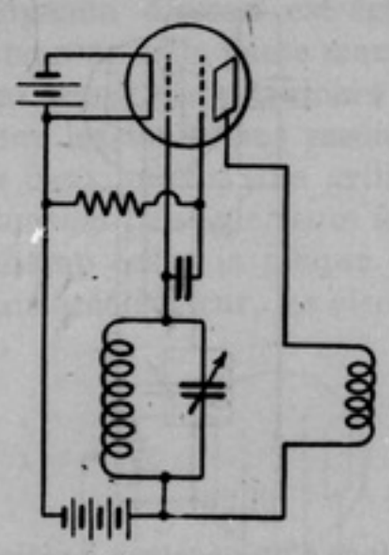


Fig. 26. — Schéma du circuit oscillateur Numan.

champ, le circuit de grille de commande étant coupé par un condensateur avec une résistance élevée ou une bobine d'arrêt fixant le potentiel moyen de cette grille ; on peut bien entendu inverser les grilles. Le circuit possède une grande souplesse et la valeur de la capacité (qui détermine en définitive le couplage) est assez indépendante de la fréquence. Le chauffage sert avantageusement de réglage. Si l'on supprime le condensateur de liaison, on peut encore entretenir des oscillations dans des circuits peu amortis sur ondes courtes ; la capacité interne suffit. Si les circuits ne sont pas trop résistants, on peut, d'autre part, supprimer la batterie

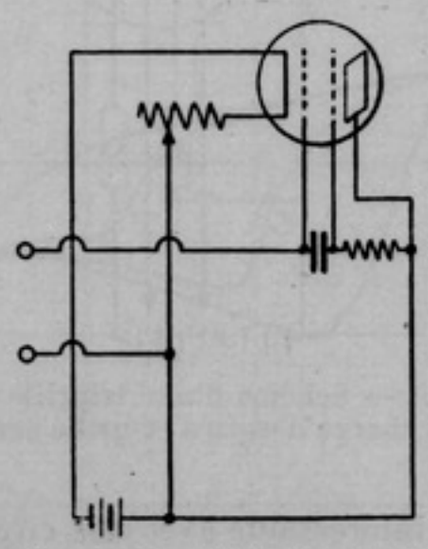


Fig. 27. — Schéma d'une « boîte de résistance négative » sans tension anodique.

d'anodes et constituer une sorte de boîte de résistance négative très réduite (fig. 27).

Un tel appareil permet de réduire l'amortissement de plusieurs circuits en série, ayant des fréquences propres différentes. On peut constituer par exemple un oscillateur de haute fréquence modulé à fréquence musicale, un récepteur à superréaction, etc.

Le montage à résistance de couplage constitue un amplificateur à réaction indépendant de la fréquence si la liaison est faite non plus par une capacité, mais par une batterie en opposition (fig. 28) ; cela revient en somme à augmenter la pente de la caractéristique mutuelle de plaque. En augmentant le couplage, on tend vers un fonctionnement instable, brutal, la moindre variation de tension de grille provoquant le blocage du courant de plaque ; on dispose ainsi d'un véritable relais dans lequel le courant résultant n'est pas fonction de la tension reçue. Au contraire, par un choix judicieux des constantes du circuit, il est possible d'obtenir une amplification considérable et très fidèle.

Une importante classe de ces circuits est celle des oscillateurs à relaxation. On sait que des systèmes comprenant résistance et capacité peuvent, dans certaines conditions, être le siège de phénomènes périodiques appelés par van der Pol « oscillations de relaxation » et jouissant de propriétés toutes particulières. Les types en sont le tube à néon intermittent et le multivibrateur. Un tétrode à résistance de couplage,

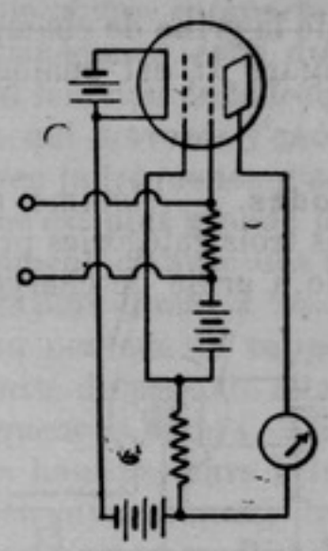


Fig. 28. — Montage amplificateur à réaction indépendant de la fréquence.

avec capacité et résistance de grille, peut osciller ainsi pour certaines valeurs de chauffage. Les usages en sont nombreux : balayage d'oscillographes cathodiques, multivibrateurs, diviseurs de temps, etc. La synchronisation de ces oscillateurs par un courant de fréquence multiple ou sous-multiple est très aisée ; en disposant les enroulements d'entretien d'un diapason sur les circuits de grille et de plaque d'un de ces appareils nous avons constitué un multivibrateur synchrone très simple : le diapason est entretenu par les oscillations et leur impose sa fréquence (fig. 29).

D. Pliodynatron, négatron. — Avant de passer aux pentodes, signalons deux types bien oubliés de tétrodes. Le « pliodynatron » de Hull comporte, entre la grille et la plaque, une plaque perforée portée à une tension plus élevée que la plaque. Les émissions secondaires donnent alors une courbe de plaque à résistance négative caractéristique du « dynatron » ; la grille permet d'en

commander les effets, soit par un microphone, soit par des signaux à la réception, etc. La figure 30 représente un tel amplificateur avec réaction en haute et basse fréquences.

Le « négatron » de Scott Taggard possède une seconde plaque opposée au système de grille et plaque par rapport au filament; cette électrode présente à peu près les

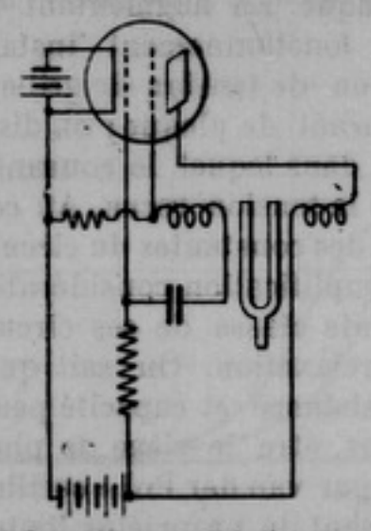


Fig. 29. — Schéma d'un multivibrateur synchronisé par un diapason.

caractéristiques de la grille de champ des bigrilles; le montage de la figure 31 est analogue au circuit de Numan.

III. **Les pentodes.** — Comme pour les tétrodes nous examinerons trois catégories principales de pentodes : la trigrille à grille de charge d'espace, la tri-

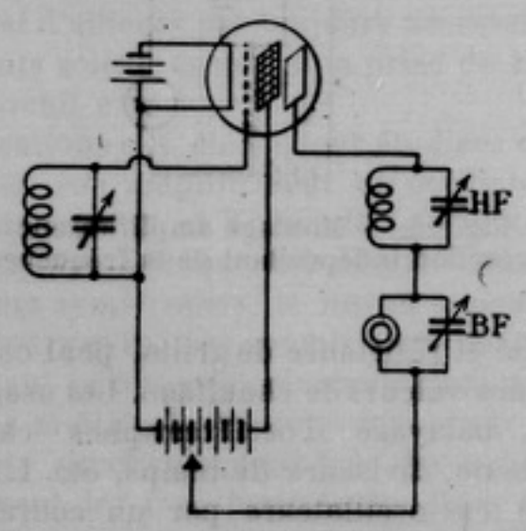


Fig. 30. — Montage d'un pliodynatron amplificateur avec réaction en haute fréquence et en basse fréquence : HF, circuit oscillant de haute fréquence; BF, circuit oscillant de basse fréquence.

grille à grille d'arrêt (ces deux premiers types étant des lampes à grille écran munies d'une grille supplémentaire), la trigrille à fonctions multiples. Enfin, nous signalerons les bigrilles biplaques.

A. **Trigrille à grille de charge d'espace.** — Nous avons dit que les lampes à grille écran possédaient des résistances internes trop élevées; pour les diminuer, ajoutons une grille positive entre le filament et la grille (fig. 32); elle formera grille de charge d'espace et diminuera la résistance interne exactement comme pour les tétrodes. On pourrait d'ailleurs dire que l'on ajoute une grille écran dans un tétrode à grille de champ. La pente peut être ainsi beaucoup augmentée, et cela, néanmoins, avec la réduction des tensions d'anodes; les lampes généralement ne sont pas très spéciales en ce sens que leurs électrodes ressemblent à celles des

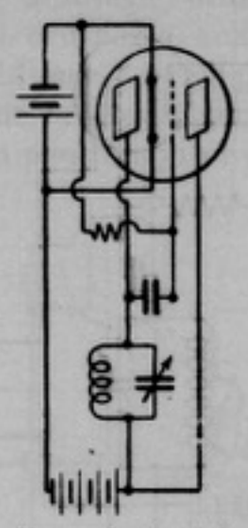


Fig. 31. — Montage d'un négatron à résistance négative.

bigrilles ordinaires; peut-être y aura-t-il prochainement des tubes plus étudiés à ce point de vue, dans lesquels l'écran sera réellement un blindage, avec des coefficients d'amplification plus grands. Quoi qu'il en soit, un des tubes existants possède un coefficient d'amplification de 50 avec une résistance interne de 35 000 ohms seulement pour les tensions $V_c = 15$ v, $V_e = 30$ v, $V_p = 80$ v; ces constantes permettent d'obtenir une

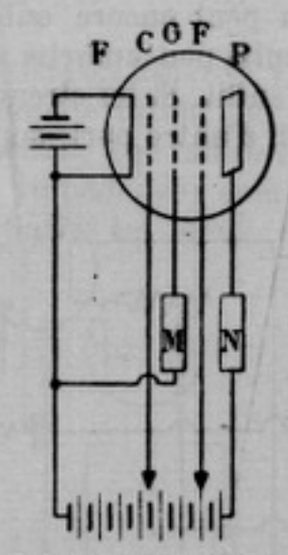


Fig. 32. — Schéma d'une trigrille à grille de charge d'espace et grille écran.

amplification intéressante avec des circuits de qualité médiocre, ce qui n'est pas du tout le cas des triodes ou tétrodes. Pour l'amplification téléphonique puissante, il existe également un pentode Siemens et Halske (O 63) basé sur ce principe, mais avec des tensions anodiques beaucoup plus fortes, qui atteint une pente de 10 mA : v.

B. **Trigrille à grille d'arrêt.** — Le second type de pentode (qui porte même spécialement ce nom en

Angleterre) est un perfectionnement des lampes à grille écran les rendant aptes à amplifier les tensions considérables mises en jeu dans l'amplification de puissance; dans ce cas, en effet, le « crochet » des lampes à grille écran limite l'amplitude en introduisant une distorsion inadmissible. Nous avons dit que le crochet était produit par les émissions secondaires de la plaque lorsque celle-ci est à une tension inférieure à celle de l'écran; dans les pentodes considérés, la tension moyenne d'écran est égale à celle de la plaque pour disposer de la pente maximum; le point de fonctionnement serait donc toujours dans le crochet. Pour supprimer les émissions secondaires, on a disposé entre les deux anodes une grille supplémentaire portée à une tension très inférieure à celle des anodes (fig. 33); le champ entre la plaque et cette grille ne devenant jamais accélérateur, les électrons secondaires

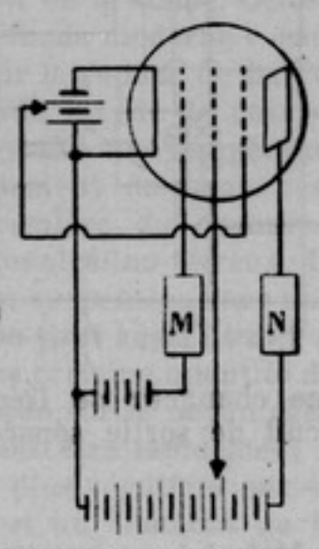


Fig. 33. — Schéma d'une trigrille à grille d'arrêt.

sont arrêtés; il n'y a plus de crochet; c'est pourquoi nous avons proposé de donner le nom de « grille d'arrêt » à cette électrode. L'effet d'arrêt est très bien illustré

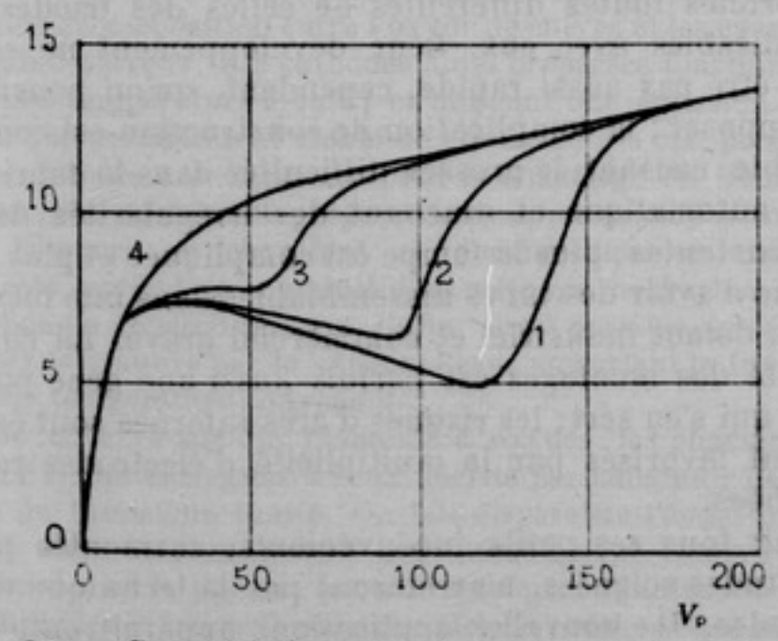


Fig. 34. — Caractéristiques de plaque d'un pentode à grille d'arrêt pour une tension d'écran de 150 v : 1, $V_a = 150$ v; 2, $V_a = 100$ v; 3, $V_a = 50$ v; 4, $V_a = 2$ v.

par la figure 34 représentant les courbes de plaque pour des tensions de grille d'arrêt décroissantes; on voit que le crochet diminue en reculant vers l'origine et finalement disparaît lorsque la grille d'arrêt est à la tension du filament; pour simplifier la construction et le montage, la grille d'arrêt est reliée, à l'intérieur de l'ampoule, au milieu du filament. La caractéristique est alors très régulière avec une partie utilisable (celle du haut) étendue et presque droite. Le tube réunit les avantages des lampes de puissance (longues caractéristiques, grande pente, gros courant de plaque) et ceux des lampes à grille écran (grandes valeurs de K et ρ). Voici un exemple des constantes courantes de ces tubes:

$$V_g = -15 \text{ v}, \quad V_e = 150 \text{ v}, \quad V_a = 2 \text{ v}, \quad V_p = 150 \text{ v},$$

$$I_p = 15 \text{ mA}, \quad K = 100, \quad \rho = 60\,000 \text{ ohms};$$

le courant de saturation est supérieur à 50 mA. Ce tube, pour une résistance apparente de 10000 ohms, a donc une résistance interne de 60000 ohms, alors que le triode correspondant n'a que 2000 ohms. Des types plus puissants encore viennent d'ailleurs d'être mis au point.

Dans l'amplification téléphonique finale, qui est l'usage normal de ces tubes, il est fort intéressant de posséder une lampe à grande résistance interne; en effet, le circuit de plaque comporte en série une résistance ρ et une impédance (celle du haut-parleur). Or, cette dernière est fonction de la fréquence. Il en résulte que le courant qui traverse l'enroulement du haut-parleur varie avec la fréquence d'autant moins que la résistance interne est plus grande devant l'impédance. Il arrive couramment qu'avec des triodes l'impédance totale soit 10 fois plus grande à 3000 p:s qu'à 100 p:s, alors qu'avec un pentode le rapport n'atteint guère que 2; la régularité du pentode rétablit donc l'amplification des fréquences aiguës. L'intérêt est surtout marqué pour les haut-parleurs à impédance moyenne comme les électrodynamiques, certains appareils à haute impédance s'accommodant mieux au contraire des triodes peu résistants (le problème est alors retourné).

La grande valeur du coefficient d'amplification présente-t-elle également un avantage? Il est facile de montrer que la puissance alternative maximum utilisable dans le circuit de plaque d'un tube à vide est proportionnelle à $\frac{K^2}{\rho}$ ou KS (1); à pente égale, elle est donc plus élevée pour les pentodes que pour les triodes. De plus, la caractéristique dynamique est assez peu différente de la caractéristique statique et l'on en déduit

(1) Si I_p est le courant de plaque maximum, cette puissance a pour expression

$$W = R \times \frac{I_p^2}{2} = R \frac{K^2 V_g^2}{2 (R + \rho)^2},$$

qui passe par un maximum pour $R = \rho$; la valeur de ce maximum est

$$W_m = \frac{K^2}{\rho} \frac{V_g^2}{8}.$$

souvent que la puissance est quatre fois plus grande que pour un triode correspondant; la démonstration en est basée sur de telles approximations que sa rigueur laisse quelque doute. Il ne faut d'ailleurs pas croire qu'un pentode de coefficient 100 donnera 20 fois plus de puissance qu'un triode de coefficient 5 et de même pente; la puissance maximum n'est jamais atteinte et d'ailleurs correspond à des valeurs bien déterminées de la résistance extérieure qui ne sont réalisées que dans des cas particuliers et rares. Si l'on considère l'amplification sans distorsion (caractéristiques rectilignes, grille négative), l'expression de la puissance devient

$$W' = R\,\frac{K^2 V_g^2}{2\,(R + 2\rho)^2}$$

dont le maximum, obtenu cette fois pour $R = 2\rho$, est

$$W'_m = \frac{K^2}{\rho}\,\frac{V_g^2}{16}.$$

C. **Trigrille à fonctions multiples.** — Plus encore que la lampe à deux grilles, la trigrille se prête naturellement à la superposition des fonctions dans le même tube; les applications en sont innombrables et nous ne pouvons qu'en citer quelques-unes à titre d'exemples. L'utilisation la plus simple consiste à introduire une grille de charge d'espace dans les circuits de bigrille qui n'en comportent pas, en particulier les dispositifs changeurs de fréquence; cette modification augmente notablement la pente tout en réduisant la tension de plaque nécessaire. Le circuit supplémentaire possède naturellement toutes les propriétés de celui des grilles de champ des tétrodes; il permet, par exemple, d'introduire une amplification réactive au moyen d'une

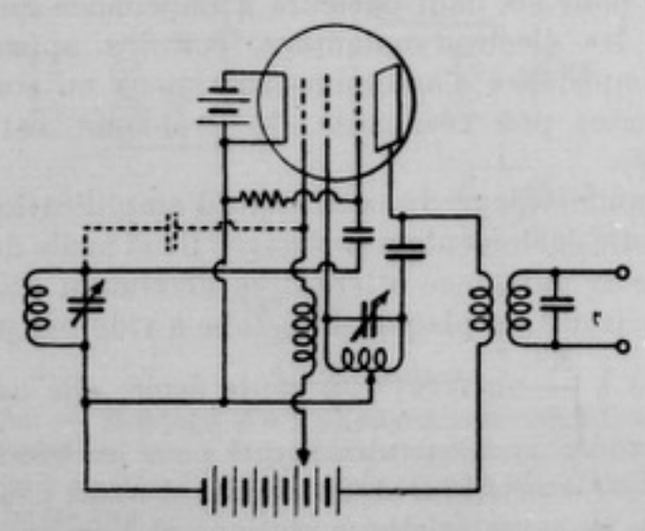


Fig. 35. — Montage changeur de fréquence par lampe trigrille avec circuit de réaction par la grille de charge d'espace.

capacité transmettant à la grille de commande les tensions recueillies aux extrémités d'une inductance; la capacité interne est même parfois suffisante; le trisodyne Barthélémy en est le type (fig. 35). Un autre montage comprend un circuit changeur de fréquence dans lequel l'enroulement d'entretien et celui de sortie font partie des circuits de deux électrodes différentes, donnant ainsi plus de souplesse à l'oscillateur (fig. 36).

D. **Bigrille biplaque.** — Ce type de pentode est nettement différent des autres et a été construit par les Etablissements Fotos pour permettre d'avoir deux circuits de plaque séparés; c'est simplement une bigrille ordinaire dans laquelle la plaque est séparée, perpendiculairement à l'axe, en deux moitiés de diamètres égaux ou légèrement différents. Le montage classique de ces tubes est celui d'un changeur de fréquence avec circuits séparés comme celui que nous venons de citer

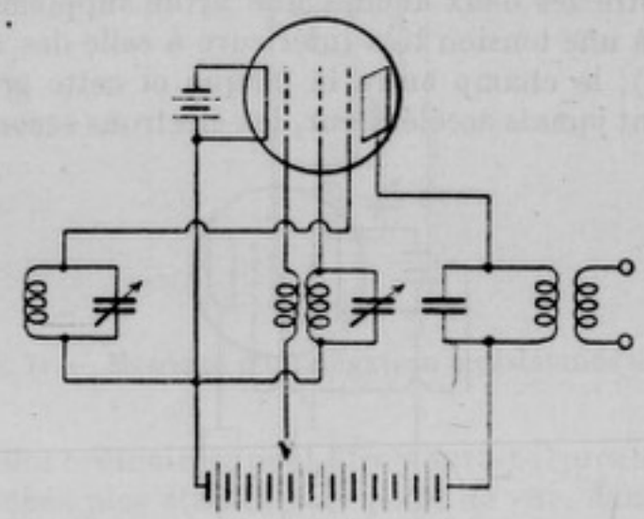


Fig. 36. — Montage changeur de fréquence par lampe trigrille avec circuit de sortie séparé pour le courant détecté.

pour les trigrilles. Mais ici on ne bénéficie pas de l'action supplémentaire possible de la grille de sortie.

IV. **Conclusions.** — Les lampes à plusieurs grilles sont certainement destinées à un grand avenir; en plus des usages multiples, elles permettent d'envisager des propriétés toutes différentes de celles des triodes et irréalisables avec eux. Leur développement ne sera peut-être pas aussi rapide, cependant, qu'on pourrait le supposer; la complication de construction est considérable, causant de grosses difficultés dans la fabrication automatique et amenant des irrégularités dans les constantes; plus la lampe est compliquée et plus on risque d'avoir des tubes dissemblables dans une même série, défaut industriel et commercial grave. La complexité des montages est parfois aussi une gêne pour celui qui s'en sert; les risques d'arcs internes sont également favorisés par la multiplicité d'électrodes rapprochées.

Mais tous ces petits inconvénients, surmontés par des études soignées, n'arrêteront pas la technique des polyodes. De nouvelles applications apparaîtront, en particulier, dans le vaste champ de l'émission.

B. Decaux,
Ancien élève de l'Ecole polytechnique, Ingénieur E. S. E., Ingénieur du Laboratoire national de Radioélectricité.

Revues, analyses et informations

Nouveau procédé de préparation des cathodes à oxydes.

Sous ce titre, M. G. Déjardin a présenté à la séance du 8 février 1930 de la Section de Lyon de la Société française de Physique une communication dont nous reproduisons ci-dessous le résumé (1).

Les filaments recouverts d'oxydes alcalino-terreux, dont les avantages sont bien connus, ont remplacé dans un grand nombre de cas les cathodes constituées par des métaux homogènes ou thoriés. Pour obtenir une adhérence parfaite et une grande régularité de fonctionnement, on cherche à préparer la couche active au moyen d'une réaction se produisant au contact même de la cathode, une fois celle-ci mise en place à l'intérieur de la lampe. Cette condition se trouve réalisée dans la méthode moderne « par vaporisation », qui consiste à faire agir la vapeur de baryum sur un filament recouvert d'un oxyde (oxyde de cuivre) susceptible d'être réduit par cette vapeur à une température peu élevée.

On obtient également de bons résultats en utilisant comme matière première du cyanure de baryum ou un mélange de cyanures alcalino-terreux. Le cyanure finement pulvérisé est mis en suspension dans un liquide convenable (acétone, alcool). On peut aussi former une pâte en incorporant au cyanure une certaine quantité de chaux. Le produit ainsi obtenu, appliqué sur le noyau cathodique par les procédés habituels, doit être rapidement séché dans le vide.

Les résultats les plus réguliers ont été obtenus en utilisant comme support un filament de tungstène recouvert d'oxyde de cuivre. Le filament, soigneusement dégraphité, est cuivré par électrolyse et l'on oxyde la couche superficielle en faisant passer le filament dans un four à 500°C. Après application du mélange de cyanures sur le filament, montage de ce dernier dans la lampe et étuvage de l'ampoule, le filament est chauffé dans un vide très poussé. On peut admettre que, dans ces conditions, il se produit une double décomposition entre l'oxyde de cuivre et les cyanures alcalino-terreux. Les cathodes ainsi préparées fonctionnent à basse température (700°C) et donnent une émission électronique parfaitement stable de l'ordre de 100 mA, pour une puissance de 1 W dépensée pour le chauffage du filament.

On peut également préparer le cyanure au contact même du filament en chauffant ce dernier dans un courant d'azote, après l'avoir enduit d'un mélange de charbon et de carbonate alcalino-terreux. Enfin, il est possible de décomposer le cyanure par la vapeur d'eau, en portant le filament à une température convenable.

On observe sur les filaments à oxydes des phénomènes d'activation analogues à ceux décrits par Langmuir dans le cas du tungstène thorié. On fait disparaître l'émission, ou tout au moins on réduit considérablement l'activité du filament, en le portant pendant quelques minutes à température élevée (1 600° C, par exemple). La couche active semble ainsi disparaître, par évaporation. Mais l'émission se rétablit lorsqu'on porte ensuite le filament à une température moins élevée, par exemple 900°C. Il semble que, dans ces conditions, la surface se recouvre partiellement de substance active diffusant des régions internes du revêtement. Ces variations d'activité ont été notées par Koller et par Glass, et j'ai eu l'occasion de les observer de nouveau sur les cathodes obtenues par la technique précédemment décrite, ainsi que sur les filaments préparés par la méthode de vaporisation. D'autre part, dans tous les cas, la présence d'une petite quantité d'oxygène diminue considérablement l'émission. On interprète ces observations en admettant que la couche émissive d'un filament à oxyde est, comme celle d'un filament thorié, constituée par une pellicule extrêmement mince, peut-être monoatomique du métal.

(1) G. Déjardin; Nouveau procédé de préparation des cathodes à oxydes. *Bulletin de la Société française de Physique*, 21 février 1930, n° 288, p. 30 S, 500 mots.

Théorie d'un nouveau parafoudre à valve. (1)

1. Introduction. — Un parafoudre est dit « à valve » quand il laisse passer librement le courant, pour une tension appliquée supérieure à une certaine valeur, et qu'il s'oppose presque complètement au passage de ce courant, pour une tension plus faible que la précédente. La tension pour laquelle le courant commence à passer librement est dite « tension d'amorcage » et celle, plus basse, pour laquelle le courant cesse de passer est dite « tension de coupure ». La tension la plus élevée qui apparait pendant une décharge normale est appelée « tension maximum du parafoudre » et le « rapport des tensions » d'un parafoudre est celui de cette tension maximum à la tension de coupure. Ce rapport caractérise la valeur de protection d'un appareil. Pratiquement, un rapport de 2 ou 3 donne toujours une protection parfaite, alors qu'un rapport de 10 et plus donne une protection insuffisante.

2. Décharges électriques a travers les trous et petits orifices capillaires. — Une nouvelle méthode permettant d'obtenir une nouvelle décharge exigeant pour son maintien une tension comparable à celle nécessaire à son amorçage a été élaborée. Elle consiste à obliger la décharge à passer à travers des orifices étroits, percés dans des parois isolantes. Pour de faibles courants la caractéristique « volts et ampères » de la décharge est la même qu'à l'air libre, mais au fur et à mesure que le courant augmente, la tension passe par un minimum et croit ensuite. Ce minimum est d'autant plus élevé et est atteint pour des courants d'autant plus faibles que les diamètres des orifices sont plus petits, toutes autres conditions d'essais restant semblables.

3. Décharges a travers les matériaux poreux. — Mais les essais effectués ont montré que pour obtenir des tensions minima de décharge de l'ordre de plusieurs milliers de volts par centimètre de longueur, à la pression atmosphérique, il était nécessaires que les orifices de passage présentassent des sections de dimensions linéaires plus petites que 0,001 cm. Dans ces conditions, le courant passant par un orifice est extrêmement faible et, pour l'application d'un tel dispositif aux parafoudres, il serait nécessaire de prévoir un nombre considérable de trous, ce qui serait peu commode. On peut alors faire appel à des matériaux qui contiennent naturellement des pores, dont la section est de l'ordre de celle requise.

Les tensions d'amorçage et de coupure à travers une matière poreuse sont celles du pore pour lequel ces valeurs sont

(1) J. Slepian, R. Tamberg et C.-E. Krause. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, janvier 1930, t. XLIX, p. 34-37, 2 500 mots, 7 figures.

les plus basses. Suivant des essais effectués sur de la brique rouge ordinaire utilisée dans la construction des bâtiments, les décharges ne désagrègent pas la matière et ne passent qu'à travers les pores.

4. Décharges a travers les matériaux poreux légèrement conducteurs. — En obligeant la décharge à passer à travers des canaux extrêmements ténus il est donc possible d'accroître la tension minimum nécessaire à son maintien et par conséquent d'améliorer l'effet de valve. Les auteurs ont trouvé qu'un rapport très bas des tensions d'amorçage et de coupure peut être établi en incorporant à la matière poreuse de petites quantités de matières conductrices telle que du noir de fumée ou de la poudre métallique. Il en résulte une forte réduction de la tension d'amorçage, tandis que la tension de coupure n'en est pas affectée. La contrainte sur la matière en est diminuée. Il y a évidemment une judicieuse proportion de matière conductrice à incorporer qui ne peut être déterminée que par des essais comparatifs. — M. R.

Appareils transmetteurs et récepteurs pour expériences sur ondes ultracourtes (1).

L'emploi des ondes courtes permet une étude des hautes couches de l'atmosphère; il a été proposé de projeter un faisceau électromagnétique sous des incidences variées vers la haute atmosphère et d'observer son retour sur le sol. L'appareillage serait très simplifié si la longueur d'onde était de quelques mètres; dans cet article sont décrits les appareils utilisables et ceux que les auteurs ont mis au point. Les ondes ultracourtes obtenues autrefois étaient amorties; depuis les ondes de 2 à 3 m de Hertz, on a pu atteindre progressivement des ondes jusqu'à 0,01 mm établissant la jonction avec les rayons infrarouges. Lorsque les tubes à vide eurent atteint un développement suffisant, il fut possible d'engendrer des oscillations entretenues; les dimensions des électrodes et connexions imposent une limite, aux environs du mètre; il en est de même du temps de parcours des électrons. Pour dépasser cette limite, certains auteurs ont fait appel aux vibrations des électrons à l'intérieur des électrodes. Ces méthodes, assez diverses, sont en général basées sur l'emploi de tensions de grille très nettement positives; la longueur d'onde minimum obtenue mesure environ 10 cm.

De très nombreux montages d'oscillateurs peuvent être adoptés. Parmi les circuits à une lampe, citons les montages à deux bobines, ceux à deux circuits accordés, et les circuits à prise intermédiaire, soit sur l'inductance, soit sur la capacité. L'emploi de deux lampes rend possible un fonctionnement symétrique, les deux lampes oscillant en sens inverse. Il en résulte un meilleur équilibrage des circuits et la possibilité de diminuer la longueur d'onde sans précautions exagérées. Les tubes utilisés pour ces fréquences doivent présenter certaines caractéristiques: faibles capacités, connexions courtes et éloignées les unes des autres, verres spéciaux peu fusibles et bons diélectriques. Les auteurs décrivent divers oscillateurs qu'ils ont étudiés, de 1,5 m à 20 m, la puissance d'alimentation étant de quelques watts à 1 kw, en télégraphie et téléphonie. Les mesures se font avec des fils de Lecher qui servent aussi à exciter les antennes loin de l'oscillateur.

En ce qui concerne les récepteurs, la lampe détectrice avec réaction donne des résultats satisfaisants; l'amplification en haute fréquence n'est pas efficace; mais la superréaction et la superhétérodyne paraissent intéressantes. Les auteurs ont construit un récepteur portatif à cadre. Le cadre comporte une seule spire, entourée d'un écran de fils verticaux, et placé sur la boîte du récepteur. La prise médiane s'effectue entre deux condensateurs en série. L'amplificateur est monté verticalement avec de nombreuses précautions. Un ondemètre d'absorption est employé en campagne; au laboratoire, l'auteur croit que la meilleure méthode est celle des fils de Lecher. L'ensemble a été utilisé pour des mesures d'atténuation et de radiogoniométrie. — B. D.

(1) R.-L. Smith-Rose et J.-S. McPetrie. *Experimental Wireless*, octobre et novembre 1919, t. VI, p. 532-542 et 605-619, 10000 mots, 28 figures.

L'effet Raman au voisinage du point critique (1).

Lorsqu'on étudie l'intensité de l'effet Raman présenté par des liquides d'indices différents, on constate que ceux qui donnent des raies fortes et nettes sont des liquides de grand pouvoir dispersif, par exemple la benzine et surtout le sulfure de carbone. Sans vouloir établir de relation précise entre ces deux faits, on peut penser que l'accroissement du pouvoir dispersif d'un corps sera suivi d'un accroissement de l'intensité des raies du spectre de Raman relatif à ce corps. Au voisinage du point critique, en particulier, l'accroissement de l'indice, décelé par l'apparition de l'opalescence, doit agir efficacement. Des expériences faites sur le gaz carbonique par Raman et Ramdas, semblent confirmer cette manière de voir, tandis que des recherches récentes effectuées sur des mélanges d'eau et de phénol ont eu un résultat négatif, aucun spectre n'ayant pu être décelé.

Les observations du spectre de Raman ont été reprises sur des mélanges d'eau et d'acide isobutyrique, présentant l'état critique à 24°C. Le tube contenant le liquide étudié est plongé dans une cuve d'eau chaude qu'on laisse refroidir très lentement jusqu'à la température critique. Le spectre de Raman excité par un arc au mercure est repéré photographiquement.

L'aspect opalescent du mélange augmentant la quantité de lumière diffusée latéralement, le spectre de Raman, relativement faible, se trouve généralement, au cours de ces expériences, noyé dans le spectre du mercure. Cet effet est d'autant plus marqué que l'on se trouve plus près du point critique où l'opalescence du milieu est maximum.

On peut éviter cet inconvénient, tout au moins en partie, en raccourcissant le temps de pose et en ne retenant du spectre que les fortes raies, 4605 Å et 4661 Å, de l'acide isobutyrique. On trouve alors qu'il existe vraiment un accroissement de l'intensité de ces raies lorsqu'on s'approche du point critique, mais il semble que cela soit dû plutôt à une superposition des raies de Raman et de celles de la lumière diffusée. De très faibles raies, attribuées au premier spectre, furent, par la suite, reconnues comme appartenant au second, la longueur de la pose (50 minutes) permettant leur impression sur la plaque malgré leur très faible intensité.

Il faut donc conclure que le voisinage du point critique n'influe pas sur l'intensité de l'effet Raman et que l'effet positif observé par Raman et Ramdas doit être rapporté aux causes exposées plus haut. Quant aux expériences négatives, où on n'obtient pas de spectre, elles peuvent s'expliquer par l'absorption considérable que présentent les mélanges d'eau et de phénol. Ces solutions se colorent en effet rapidement en rouge au cours de leur emploi, absorbant ainsi fortement les raies vert bleu seules utilisées de l'arc au mercure. — A. A.

(1) S.-L. Zienecki. *The philosophical Magazine*, février 1930, t. IX, (7e série) p. 299-305, 2000 mots, 3 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

Commentaires sur les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en France en 1927

En rendant compte de l'état de la production et de la distribution de l'énergie électrique en France en 1927, l'auteur rapproche cet état de celui qu'en donnaient les statistiques pour 1926. Nous rappellerons, à ce propos, qu'en mars 1929 (*) M. Genissieu publiait dans ces colonnes des commentaires sur les statistiques de 1926. L'article qui suit est conçu dans le même esprit; l'auteur y fait ressortir les variations constatées dans la quantité d'énergie produite et dans la répartition de l'énergie consommée suivant les catégories d'industries; il montre l'extension qu'ont prise en 1927 les réseaux de distribution, fait d'autant plus intéressant à relever que cette année 1927 fut une période critique pour la plupart des industries. Après un aperçu d'ensemble, M. Genissieu examine plus en détail, dans la suite de son article, certaines questions particulières, telles que celles de la répartition de l'énergie, par département, au point de vue de la production et à celui de l'utilisation, puis celle de la consommation par tête d'habitant; les résultats sont non seulement enregistrés, mais discutés et interprétés.

I. Remarques générales sur les statistiques. — La statistique de 1927 a été établie d'après les principes fixés en 1926, en tenant compte de l'expérience acquise pendant les années précédentes.

Sans doute, il serait possible de faire des améliorations et de publier nombre de renseignements supplémentaires. Plusieurs personnes qui s'intéressent à ces questions seraient désireuses de connaître la pointe maximum de chaque usine productrice (ou même de chaque réseau, ce qui est plus difficile à définir). D'autres aimeraient distinguer parmi les abonnés sur la basse tension suivant que les applications sont « domestiques », « commerciales » ou « industrielles ». On regrette souvent que l'énergie ne soit comptée que par année, et non mois par mois. Tous ces perfectionnements seraient intéressants, et on peut même en concevoir bien d'autres. Pour le moment, ils paraissent prématurés. Il est déjà assez difficile d'obtenir les chiffres, relativement simples et peu nombreux, que réclament les états officiels, et la comparaison des résultats de 1927 et de 1926 a déjà fait apparaître quelques anomalies, heureusement peu nombreuses, qui décèlent d'évidentes erreurs.

Avant de compliquer le travail demandé chaque année aux exploitants et à ceux qui les contrôlent, il est certainement plus utile de les rompre par une plus longue habitude à la pratique des modèles actuels et, pendant ce temps, de s'attacher surtout à améliorer la présentation des résultats.

C'est ainsi que l'on pourrait séparer plus nettement par nature de combustible les différentes espèces d'usines thermiques, ou encore donner les moyens de comparer entre elles les statistiques de différentes administrations, par exemple, celles du Service des Mines, qui donnent la puissance et l'énergie développées par les usines des compagnies houillères, avec celles du Contrôle des Distributions d'Energie qui connaissent les mêmes usines ou les négligent suivant qu'elles travaillent ou non sur un réseau de distribution publique.

La recherche de ces améliorations devient possible parce que, d'une année à l'autre, le nombre des renseignements douteux va en diminuant et, par conséquent, aussi le temps nécessaire au dépouillement. Les résultats de 1926 ont paru en mai 1929; ceux de 1927, en janvier 1930; ceux de 1928 paraîtront probablement en mai ou juin 1930 et ceux de 1929, avant la fin de 1930. Ce qui fait la valeur de ces publications, ce n'est pas seulement leur exactitude, c'est aussi leur rapidité, et il semble qu'à ces deux points de vue on soit bientôt à même de donner satisfaction aux intéressés.

II. Résultats généraux de la statistique de 1927. — L'année 1927 a été marquée en France par une crise industrielle assez dure. Et pourtant, c'est sur tout la confiance qui la caractérisera dans notre histoire économique, car les épreuves traversées n'apparaissaient alors que la rançon nécessaire de la guérison. C'est bien ce que l'on a observé dans le domaine particulier de l'énergie électrique. Au lieu de voir comme chaque année l'augmentation de l'énergie produite, on a constaté une stagnation générale, parfois même des reculs, et cependant, la continuation des travaux entrepris, leur accélération même, qui fut sensible, montrent que personne ne s'est mépris sur le caractère

(*) E. Genissieu; Commentaires sur les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en 1926. *Revue générale de l'Electricité*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 423-430.

passager de la crise, et qu'on y a reconnu des phénomènes de convalescence, non de maladie. L'activité des constructeurs de lignes et d'usines a même contribué à combattre le marasme général; l'acte de foi des électriciens dans un avenir prospère est venu atténuer efficacement pour sa part le ralentissement de l'activité française. En même temps, averties par l'expérience, les sociétés de production et de distribution amélioraient leur organisation, concentraient leurs efforts et progressaient vers ce qu'on appelle la « rationalisation » : c'est surtout dans les mauvais moments qu'on se donne la peine de perfectionner son entreprise.

Les chiffres qui vont suivre font bien ressortir ce double caractère : d'une part, mauvais résultats de l'année; mais, d'autre part, préparation en vue de nouveaux accroissements de la production et meilleure organisation du travail.

1. Energie produite. — Rappelons que la statistique porte sur toutes les usines hydrauliques ou thermiques reliées à des réseaux de distribution publique ou de transmission, mais ne porte pas sur celles des établissements industriels non reliés à de semblables réseaux.

Sur le tableau I nous avons reproduit les chiffres concernant la puissance installée et la puissance normale disponible, ainsi que l'énergie produite en France en 1927 et nous avons fait figurer entre parenthèses les chiffres (rectifiés) de 1926.

Tableau I. — *Puissance installée et disponible et production de l'énergie électrique en France en 1927.*

	Usines thermiques	Usines hydrauliques	Total afférent aux usines hydrauliques et thermiques
Puissance installée (1).....kv-a	4 502 623 (4 428 345)	1 932 887 (1 682 080)	6 435 510 (6 110 425)
Puissance normale disponible (2)..kw	3 423 618 (3 324 234)	957 286 (831 518)	4 380 904 (4 155 752)
Energie produite.....10³ kw-h	6 331 227 (6 525 457)	5 056 757 (4 742 983)	11 387 984 (11 268 440)
Utilisation de la puissance installée.....heures	1 408 (1 473)	2 616 (2 819)	1 709 (1 793)
Utilisation de la puissance normale disponible.....heures	1 849 (1 904)	5 272 (5 704)	2 560 (2 722)

(1) Réserves comprises.
(2) Pour les usines thermiques, puissance maximum que peut produire l'usine (souvent limitée par les chaudières); pour les usines hydrauliques, puissance moyenne annuelle, calculée sur un grand nombre d'années.

De nombreuses usines thermiques ont été éteintes et l'énergie correspondante a été demandée, soit à d'autres usines thermiques de meilleur rendement, soit à des usines hydrauliques. De même, plusieurs usines hydrauliques, mais moins nombreuses et moins puissantes, ont cessé de débiter sur des réseaux de distribution et ont réservé leur production à l'industrie privée. Dans l'ensemble on a constaté, pour les usines thermiques, l'augmentation de 315 948 kw installés dans 51 départements, et la diminution de 205 196 kw dans les 39 autres (soit en tout une augmentation de 110 752 kw), et pour les usines hydrauliques l'augmentation de 292 954 kw installés dans 52 départements et la diminution de 20 107 kw dans les 38 autres (soit en tout une augmentation de 272 847 kw).

On doit remarquer qu'une grande partie de ces diminutions n'est qu'apparente et tient à ce que telle usine génératrice privée ayant fourni des secours en 1926 à un distributeur ne l'a plus fait en 1927, soit que les besoins aient diminué, soit que les réseaux aient assuré leurs fournitures par de nouveaux moyens. En somme, compte tenu de quelques diminutions locales de la demande, on peut dire que les modifications enregistrées correspondent à la concentration et à la rationalisation des moyens de production.

L'énergie d'origine thermique est en diminution de 3 pour 100, alors que celle d'origine hydraulique a augmenté de 6 pour 100. Cela ne se serait peut être pas produit si la consommation avait eu en 1927 une allure normale. D'ailleurs, la puissance des usines hydrauliques a beaucoup plus augmenté que leur production en énergie puisqu'elle dépasse de 15 pour 100 celle de l'année précédente. C'est dire que les usines hydrauliques ont été moins bien utilisées, fait que le moindre débit des eaux (1) n'explique qu'en partie ; la demande de la clientèle n'a pas répondu aux ressources des exploitants.

Dans l'ensemble, l'énergie produite en France a augmenté de 1 pour 100 seulement, chiffre insignifiant : on avait trouvé 21 pour 100 en 1924, 13 pour 100 en 1925, 10 pour 100 en 1926. Mais ce ralentissement ne paraît pas durable, puisqu'on peut dès maintenant indiquer des augmentations de l'ordre de 13 pour 100 en 1928 et probablement de 15 pour 100 en 1929.

Ainsi, en 1927, sur une énergie de 100 kw-h produite en France, 56 kw-h l'ont été par les usines thermiques et 44, par les usines hydrauliques. Les chiffres correspondants de 1926 étaient 58 et 42. Il est normal que, dans une mauvaise année, on s'adresse aux installations hydrauliques, qui ont des frais d'exploitation négligeables, au lieu de brûler du charbon.

(1) L'année 1926 avait été une année humide.

2. Energie disponible. — La quantité d'énergie disponible en France en 1927 a été de 11 794 millions de kilowatts-heures. Il y a lieu pour cette évaluation de tenir compte, comme il suit, des quantités d'énergie importées et exportées

Energie produite en France..	11 388	(11 268)	10^6 kw-h
Energie importée en France.	467	(396)	10^6 kw-h
Total.....	11 855	(11 664)	10^6 kw-h
A déduire :			
Energie exportée.....	61	(56)	10^6 kw-h
Energie disponible en France.	11 794	(11 608)	10^6 kw-h

Les importations ont donc sensiblement augmenté, et leur excédent sur les exportations a atteint 3,5 pour 100 de la production nationale (3 pour 100 en 1926). Cela n'a rien d'étonnant; c'est un cas particulier du phénomène signalé plus haut, et de la préférence naturelle accordée en temps de crise à l'énergie d'origine hydraulique; on sait que c'est surtout de Suisse que viennent nos importations d'énergie.

3. Energie consommée. — L'énergie livrée aux abonnés par l'intermédiaire d'entreprises de distribution ou directement aux bornes des usines génératrices s'est élevée à 10 132 millions de kilowatts-heures. Sur le tableau II est indiquée la répartition de cette énergie suivant le genre d'utilisation

Tableau II. — *Répartition, suivant les grandes catégories d'industries, de l'énergie consommée.*

Modes de consommation		Énergie en 10^6 kw-h	Fractions en centièmes du total
Basse tension	Eclairage et usages domestiques....	1 004 (934)	8,5 (8,2)
	Force motrice.....	857 (880)	7,3 (7,6)
Haute tension	Traction électrique	770 (657)	6,5 (5,6)
	Electrochimie et électrométallurgie.....	2 151 (2 102)	18,2 (18,0)
	Usages autres que la traction et l'électrochimie...	5 350 (5 383)	45,3 (46,4)
Total de l'énergie consommée		10 132 (9 976)	85,8 (85,8)
Pertes dans les lignes et transformateurs.....		1 662 (1 632)	14,2 (14,2)

La consommation a donc augmenté dans les utilisations spécifiquement électriques (éclairage, usages domestiques, traction électrique, électrochimie), alors que la crise économique amenait. dans la petite industrie comme dans la grande (en basse et haute tension) une diminution générale des besoins de force motrice.

4. Longueur des lignes de transmission et de distribution d'énergie électrique. — Les longueurs sont données séparément pour chacune des trois catégories définies par l'arrêté technique du 30 avril 1927 (article premier) :

1re catégorie (ou basse tension)....	84 221 km	(67 974)
2e catégorie (ou haute tension)....	104 292 km	(87 450)
3e catégorie (ou très haute tension).	9 483 km	(6 883)
	197 996 km	(162 307)

L'extension du réseau est considérable, puisqu'elle représente 24 pour 100 en première catégorie, 20 pour 100 en deuxième et 38 pour 100 en troisième. Malgré le gros effort de l'électrification des campagnes, qui tend, avec l'aide de l'Etat, à développer surtout les canalisations de première et de deuxième catégories, c'est principalement la troisième catégorie qui s'est étendue, grâce à la construction des lignes de transmission, dont on a déjà vu indirectement le rôle important à propos de l'extinction de nombreuses usines thermiques.

L'Orne, la Meurthe-et-Moselle, les Hautes-Pyrénées, les Deux-Sèvres, le Calvados, la Moselle et l'Yonne ont vu particulièrement s'étendre leurs réseaux de distribution.

Les livraisons d'énergie en basse tension se sont élevées, par mètre de ligne à basse tension, à

$$\frac{1\,860\,692\,000}{84\,221\,000} = 22{,}7 \text{ kw-h.}$$

Le chiffre correspondant était en 1926 de 27 kw-h pour une consommation à peine inférieure (1 834 223 000) et un réseau beaucoup moins développé (67 974 km). Si d'ailleurs l'année 1927 n'avait pas été marquée par une crise anormale, la consommation aurait excédé celle de 1926 de 12 à 15 pour 100 tout au plus, et n'aurait en tout cas pas atteint le taux d'accroissement de la longueur des lignes à basse tension, qui a été de 24 pour 100. Les nouvelles électrifications ne sont pas susceptibles du même rendement que les précédentes. L'allongement du réseau à haute tension est de même très disproportionné aux besoins immédiats : il est fait pour l'avenir.

5. Consommation d'énergie électrique par habitant. — La consommation par habitant peut être caractérisée par les chiffres suivants : consommation totale, par habitant desservi ou non, en ne comptant que l'énergie livrée par les réseaux et celle qui est consommée sur place après avoir été produite par les usines atteintes par la statistique, c'est-à-dire toutes les usines hydrauliques ou thermiques connectées à un réseau,

$$\frac{11\,794\,000\,000}{40\,960\,000} = 288 \text{ kw-h par habitant (285);}$$

Consommation totale, par habitant desservi ou non, en ne comptant que l'énergie livrée par l'intermédiaire des réseaux, pertes non comprises, quel que soit l'usage de cette énergie,

$$\frac{6\,482\,000\,000}{40\,960\,000} = 158 \text{ kw-h par habitant } (157);$$

Consommation totale, par habitant desservi ou non, en ne comptant que l'énergie livrée par l'intermédiaire des réseaux pour des usages autres que la traction et l'électrochimie,

$$\frac{5\,252\,000\,000}{40\,960\,000} = 128 \text{ kw-h par habitant } (130).$$

Au 1er janvier 1928 il restait 16 843 communes dépourvues de toute distribution. Elles étaient peuplées de 7 990 654 habitants (1).

Consommation en basse tension par habitant des communes ayant une distribution publique, desservant leur territoire en totalité ou partiellement

Éclairage et usages domestiques :

$$\frac{1\,004\,000\,000}{32\,753\,000} = 30{,}6 \text{ kw-h par habitant } (31{,}7);$$

Force motrice :

$$\frac{857\,000\,000}{32\,753\,000} = 26{,}2 \text{ kw h par habitant } (29{,}6);$$

Éclairage et force motrice :

$$\frac{1\,861\,000\,000}{32\,753\,000} = 56{,}8 \text{ kw-h par habitant } (61{,}3).$$

Le développement de la consommation pour l'éclairage s'est donc produit d'une manière extensive, par l'alimentation de nouvelles localités, comme aussi par le raccordement de nouveaux abonnés. Il y a en effet, en 1927, 5 663 845 abonnés sur la basse tension, contre 5 021 690 en 1926; mais chacun a consommé sensiblement moins,

$$\frac{1\,861\,000\,000}{5\,663\,845} = 328 \text{ kw-h } (365).$$

Cette diminution tient en partie à la faible consommation de chacun des très nombreux nouveaux abonnés ruraux, mais aussi aux restrictions que chacun des anciens abonnés s'est imposé.

6. Concentration de la production. — On a compté en 1927 : 12 réseaux ayant distribué aux abonnés (à l'exclusion des autres distributeurs) plus de 100 millions de kilowatts-heures, soit ensemble 2 261 millions de kilowatts-heures (11 réseaux et 1 942 millions de kilowatts-heures en 1926);

17 réseaux ayant distribué de 50 à 100 millions de kilowatts-heures, soit ensemble 1 228 millions de kilowatts-heures (16 réseaux et 1 121 millions en 1926).

On voit donc que 29 réseaux ont distribué chacun plus de 50 millions de kilowatts-heures et à eux tous 3 490 millions de kilowatts-heures, ou 49 pour 100 de ce qui a été fourni aux abonnés par les réseaux de distribution ; en 1926, les réseaux de cette importance n'avaient été qu'au nombre de 27 et avaient livré 3 063 millions de kilowatts-heures, soit 48 pour 100 du total. Quant aux réseaux moins importants, ils n'ont livré en 1927 que 3 312 millions de kilowatts-heures, contre 3 333 millions en 1926 : leur rôle a donc diminué à la fois en valeur absolue et en valeur relative.

Tels sont les résultats généraux des statistiques de 1927.

III. **Renseignements de détail.** — 1. Production d'énergie. — 1° *Energie d'origine thermique.* — La production d'énergie des usines thermiques a atteint 6 331 millions de kilowatts-heures dans les 90 départements (6 525 en 1926), soit une diminution de 3 pour 100.

Malgré cette diminution, 10 départements (contre 9 en 1926) ont produit plus de 100 millions de kilowatts-heures, savoir :

Seine	1 611	(1 627)	millions de kw-h
Moselle	835	(880)	id
Pas-de-Calais	829	(808)	id
Nord	828	(779)	id
Meurthe-et-Moselle	490	(472)	id
Seine-Inférieure	170	(168)	id
Saône-et-Loire	138	(126)	id
Loire	116	(135)	id
Loire-Inférieure	112	(98)	id
Bas-Rhin	104	(127)	id

soit pour ces 10 départements 5 233 millions de kilowatts-heures, ou 83 pour 100 du total. Les 9 départements qui avaient la plus forte production de 1926 avec 5 122 millions de kilowatts-heures ont la même production (5 121 millions de kilowatts-heures) en 1927 ; les 81 autres n'en ont plus produit que 1 209, contre 1 404, soit une diminution de 14 pour 100.

D'une façon générale, on voit que le ralentissement a frappé surtout les centres peu importants, ce qui est une des conséquences de la « rationalisation ».

On le constate en comparant la carte de la figure 1 à la carte correspondante de 1926 (fig. 2); parmi les départements qui ont baissé d'un échelon sur la carte on trouve le groupe compact des Ardennes, de l'Aisne, de la Marne, de la Haute-Marne, des Vosges, intermédiaire entre deux grosses régions productrices, celles du Nord et de l'Est, riches en mines, en hauts fourneaux, en ports ; on remarque également le Puy-de-Dôme et le Rhône, trop voisins des mines de la

(1) L'ensemble du territoire compte 37 981 communes et a 40 743 851 habitants (recensement de 1926).

Loire et de Saône-et-Loire, et la Dordogne, à côté de Bordeaux et des réseaux venant des Pyrénées. Ces diminutions de production accompagnent une diminution de la consommation locale, mais elles sont en

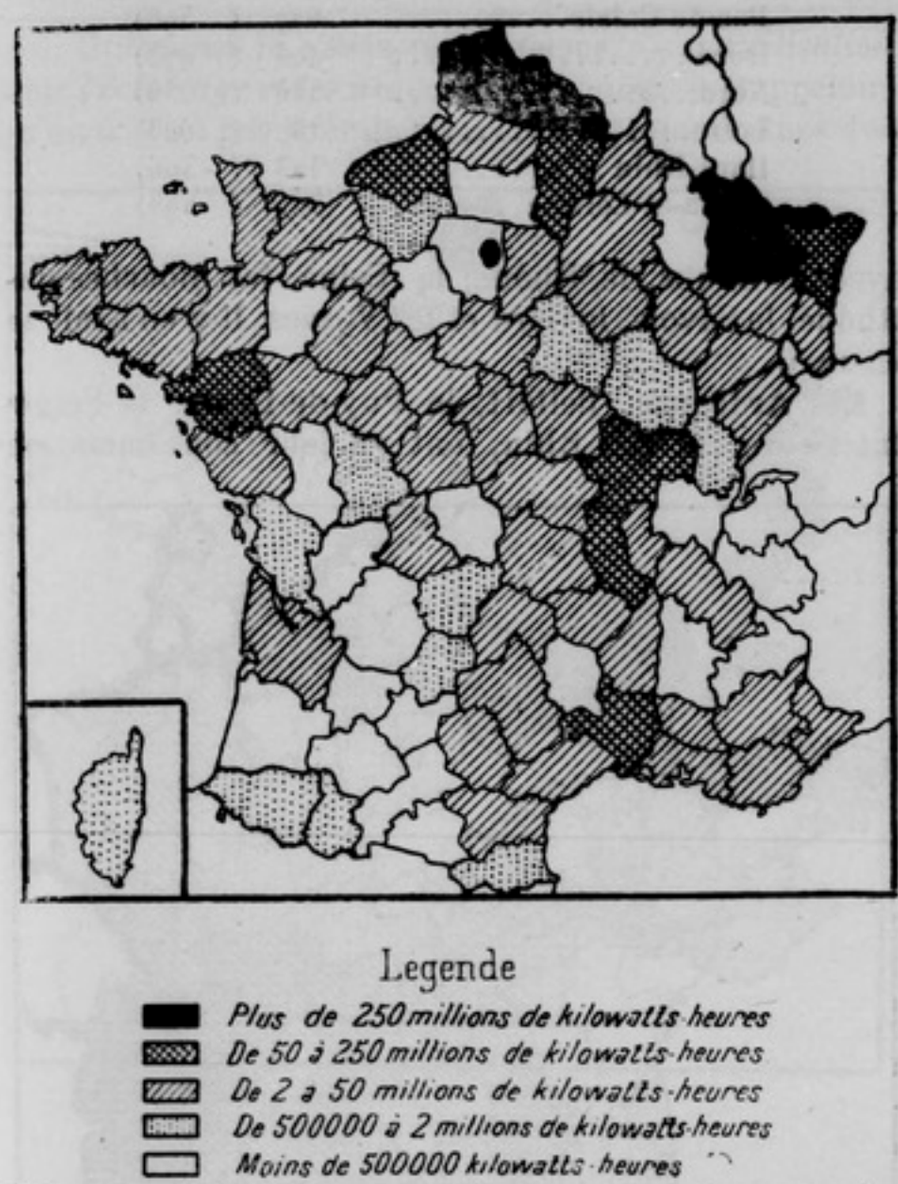


Fig. 1. — Répartition par département de la production d'énergie électrique d'origine thermique en 1927.

général plus importantes et par conséquent indiquent bien une tendance à la concentration de la production.

2° *Energie d'origine hydraulique.* — La production des usines hydrauliques a atteint 5 057 millions de kilowatts-heures dans les 90 départements (4 743 millions de kilowatts-heures en 1926), soit une augmentation de 7 pour 100; 15 départements (12 en 1926) ont produit chacun plus de 100 millions de kilowatts-heures, savoir :

Savoie	1 123	(1 097)	millions de kw-h
Isère	775	(824)	id
Hautes-Alpes	364	(318)	id
Haute-Savoie	293	(288)	id
Hautes-Pyrénées	279	(287)	id
Basses-Alpes	233	(243)	id
Basses-Pyrénées	169	(130)	id
Haute-Garonne	159	(159)	id
Dordogne	157	(67)	id
Ariège	143	(144)	id
Drôme	119	(129)	id
Ain	110	(98)	id
Indre	103	(10)	id
Tarn	101	(108)	id
Doubs	101	(92)	id

soit pour ces 15 départements 4 229 millions de kilowatts-heures, ou 89 pour 100 du total.

Les départements de même importance n'avaient

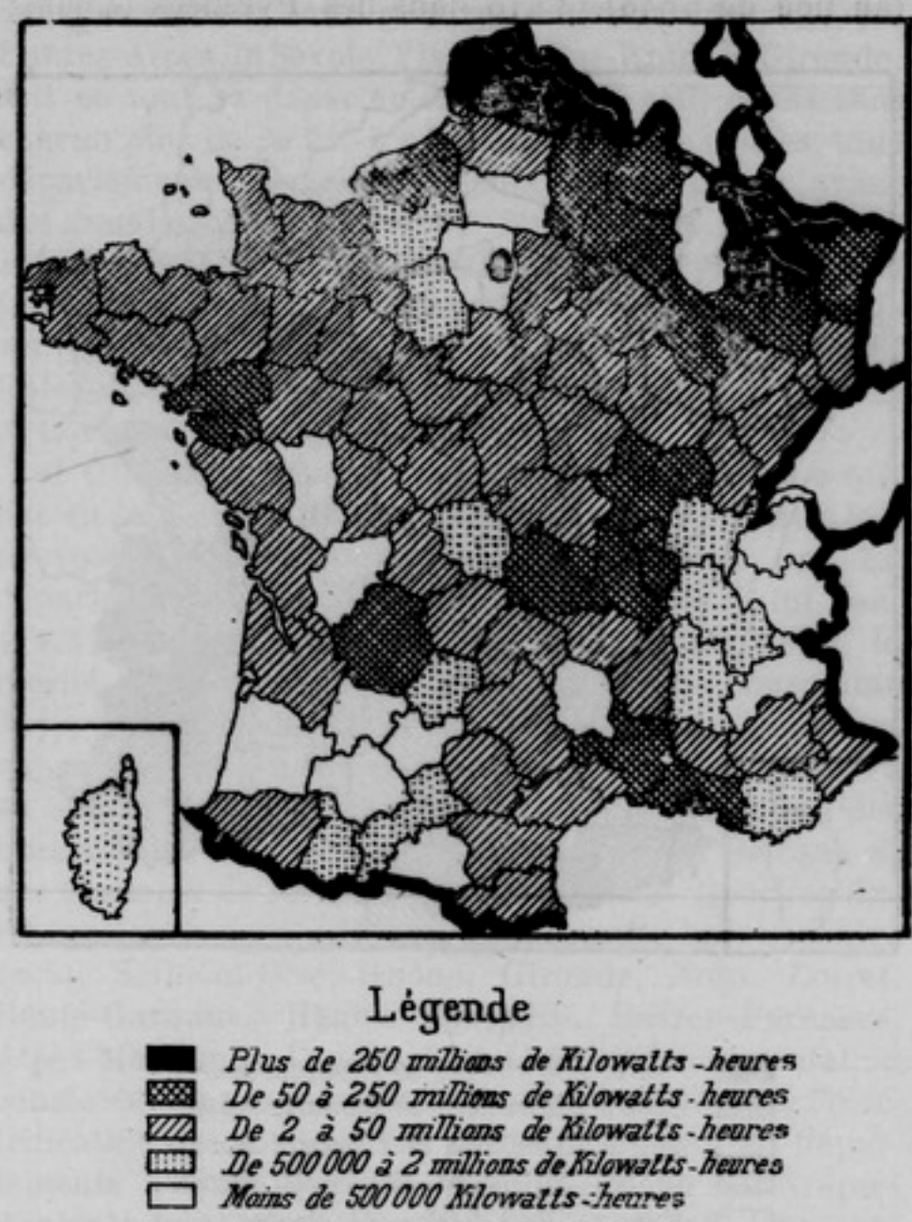


Fig. 2. — Répartition par département de la production d'énergie électrique d'origine thermique en 1926.

produit en 1926 que 3 832 millions de kilowatts-heures et 81 pour 100 du total.

En comparant la carte de la figure 3 avec celle de l'année précédente (fig. 4), on remarque le classement de la Corrèze et de l'Indre parmi les gros producteurs; l'utilisation de l'énergie hydraulique se fait de façon plus extensive que la construction des nouvelles usines thermiques. Ce développement s'opère d'ailleurs rationnellement.

Les usines installées dans le Massif-Central et le Jura, c'est-à-dire sur des cours d'eau de régime pluvia- (hautes eaux d'hiver), ont vu leur production passer de 739 à 1 035 millions de kilowatts-heures, soit une augmentation de 42 pour 100; celles des Alpes et des Pyrénées, au régime glaciaire (hautes eaux d'été), n'ont passé que de 3 818 à 3 929 millions de kilowatt-heures, soit une augmentation de 3 pour 100 seulement. On s'intéresse davantage aux cours d'eau à régime pluvial, dont les fluctuations correspondent mieux aux besoins de la clientèle et donnent de l'énergie en abondance dans la saison où elle est demandée.

2. Utilisation des usines hydrauliques. — La baisse du débit des eaux et celle de la demande d'énergie ont,

d'une façon générale, diminué l'utilisation de la puissance normale disponible des usines hydrauliques. Celle-ci n'a plus été que de 6 210 heures dans les Alpes (au lieu de 6 940), 4 210 dans les Pyrénées (4 950);

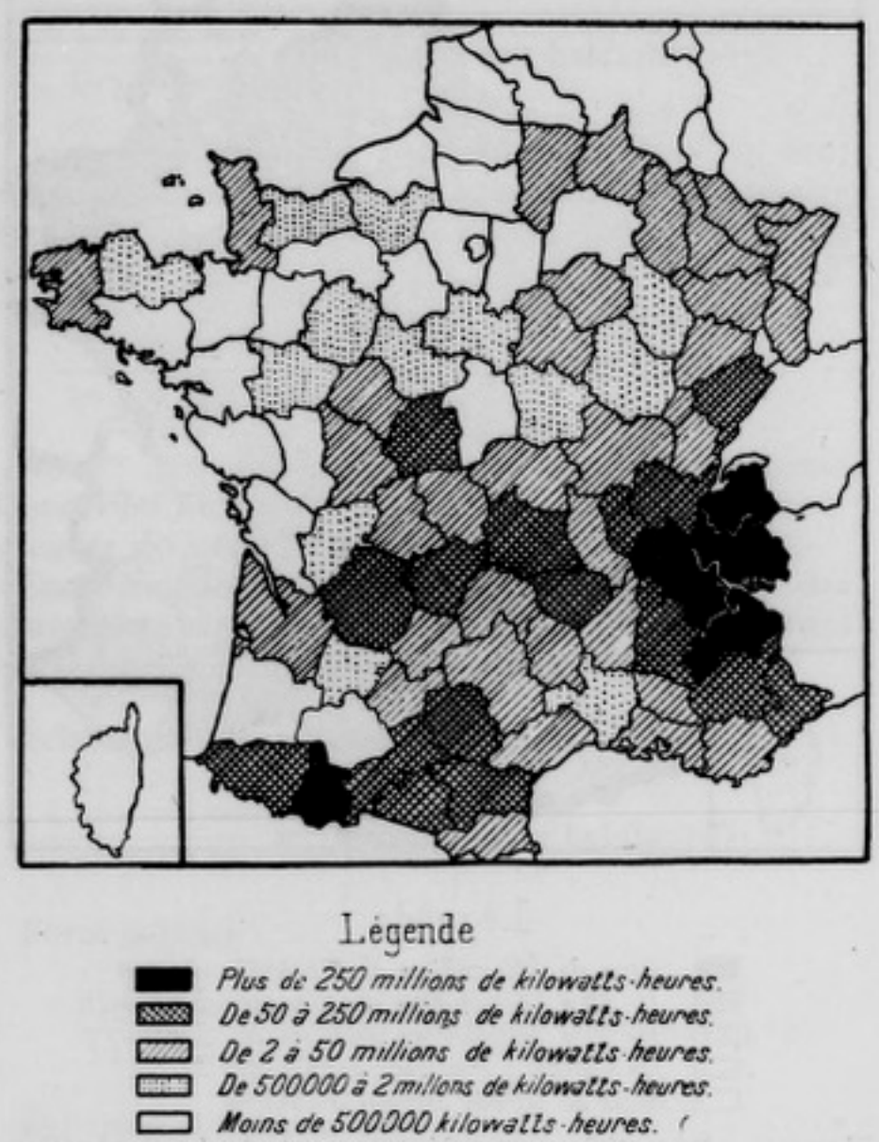


Fig. 3. — Répartition par département de la production d'énergie électrique d'origine hydraulique en 1927.

3 080 dans le Jura (4 350). Elle a toutefois atteint 5 075 heures (contre 4 720) dans le Massif Central, à cause de la mise en service de l'Usine d'Eguzon, qui utilise à près de 100 pour 100 les eaux de la Creuse, et 4 440 (contre 3 850) dans les Vosges, parce que dans ces dernières montagnes des usines privées relativement nombreuses ont cessé en 1927 de débiter sur les réseaux de distribution (5 966 kw en 1927 contre 7 070 en 1926). Dans l'ensemble du territoire la puissance normale disponible des usines hydrauliques a été utilisée 5 282 heures en 1927 contre 5 692 en 1926.

3. Consommation par tête d'habitant. — Pour avoir des résultats à peu près comparables entre eux, il faut faire abstraction de l'électrochimie, industrie très localisée et absorbant d'énormes quantités d'énergie. On trouve ainsi que la France a consommé en 1927 pour la traction, l'éclairage et la force motrice, en haute et basse tension, tant aux bornes des usines que sur les réseaux de distribution 7 980 493 000 kw-h, soit 195 kw-h par habitant (en 1926, 7 917 177 000, chiffre presque identique).

15 départements ont dépassé 200 kw-h par habitant, savoir :

Moselle	1 175	(1 246)
Meurthe-et-Moselle	987	(916)
Pas-de-Calais	627	(596)
Isère	403	(475)
Nord	388	(356)
Loire	387	(448)
Haut-Rhin	323	(306)
Saône-et-Loire	322	(298)

avec le Doubs, le Rhône, la Seine, les Bouches-du-Rhône, la Savoie, le Gard et les Vosges. Il y en avait 20 en 1926.

Les Ardennes, Belfort, le Puy-de-Dôme, la Seine-Inférieure, le Bas-Rhin, ont vu leur consommation

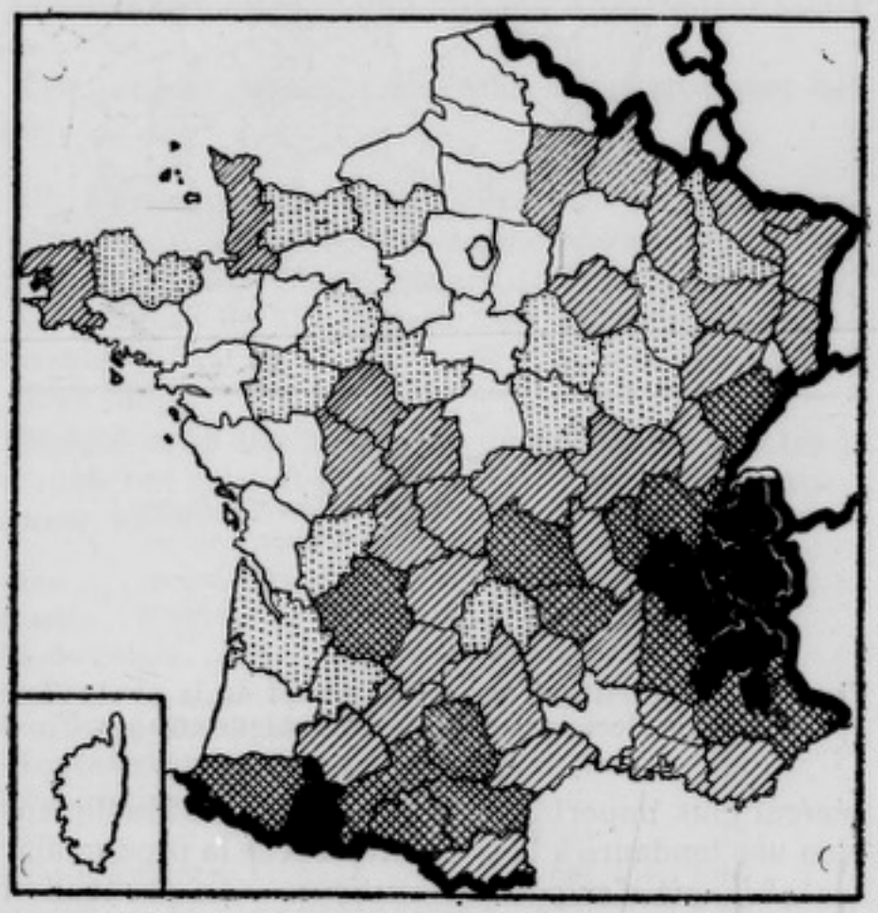
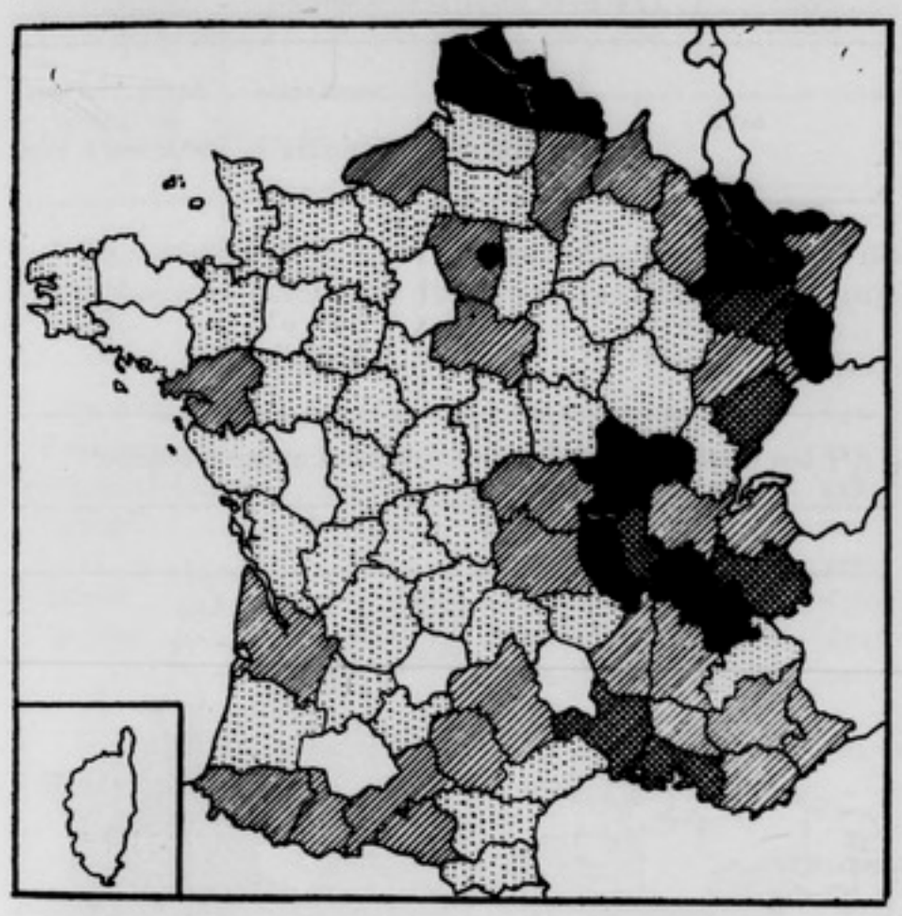


Fig. 4. — Répartition par département de la production d'énergie électrique d'origine hydraulique en 1926.

baisser en dessous de 200 kw-h par habitant. Une grosse région industrielle, celle du Nord et du Pas-de-Calais, a consommé 110 millions de kilowatts-heures de plus qu'en 1926. Les autres grandes régions industrielles sont restées stationnaires; c'est le cas de l'Est (Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Belfort, Vosges), de la région parisienne (Seine) et du groupe de Lyon-Saint-Etienne (Rhône et Loire). L'ensemble des 79 autres départements a vu sa consommation diminuer sensiblement.

La carte de la figure 5 donne la répartition par département de la consommation par habitant pour tous usages autres que l'électrochimie et l'électrométallurgie.

4. Utilisation de l'énergie électrique. — 1° *Utilisation pour l'éclairage et les usages domestiques.* — Rappelons qu'on ne doit pas tirer de conclusions trop absolues des



Légende
- Plus de 300 kilowatts-heures
- De 200 à 300 kilowatts-heures
- De 100 à 200 kilowatts-heures
- De 20 à 100 kilowatts-heures
- De 0 à 20 kilowatts-heures

Fig. 5. — Répartition par département de la consommation d'énergie électrique par habitant pour tous usages autres que l'électrochimie et l'électrométallurgie.

constatations faites, car il est malaisé de distinguer, non seulement l'éclairage des autres usages domestiques, mais ces usages eux-mêmes de la petite force motrice. De nombreux réseaux ne font pas ces distinctions dans leurs factures, leurs tarifs, et les clauses de leur police.

En France, la consommation moyenne d'énergie a été de 24,6 kw-h par habitant en 1927 pour l'éclairage et usages domestiques (23,5 en 1926). La consommation totale atteint en effet 1004 millions de kilowatts-heures, contre 954 millions en 1926, soit une augmentation de 5 pour 100.

Les fortes consommations se trouvent encore dans les Alpes-Maritimes avec 72 kw-h par habitant (78 en 1926) à cause des hivernants de la Côte d'Azur, et dans la Seine, avec 67 kw-h (68 en 1926) à cause de l'éclairage de luxe de Paris. Viennent ensuite le Rhône (48 contre 43) avec Lyon, la Drôme (43 contre 47) à cause de la sériciculture, l'Aude (43 contre 40), les Pyrénées-Orientales (38 contre 40) à cause de l'ancienneté de l'électrification et des manutentions de vin dans les chais et dans les caves. Suivent la Moselle, les Hautes-Alpes, la Savoie, l'Isère, le Bas-Rhin, la Gironde, soit en tout 12 départements (11 en 1926) consacrant chacun plus de 30 kw-h par habitant à ces usages, tous départements électrifiés depuis longtemps ou ayant des grandes villes.

Les consommations spécifiques les plus faibles (moins de 5) se trouvent dans les 11 départements suivants : Gers, Manche, Creuse, Lozère, Deux-Sèvres, Côtes-du-Nord, Finistère, Mayenne, Vendée, Morbihan et Corse.

2° *Utilisation pour la traction.* — La traction a utilisé en tout 770 millions de kilowatts-heures contre 657 en 1926, soit une augmentation de 17 pour 100. Le département de la Seine en a consommé à lui seul 412,3 millions (contre 364), soit beaucoup plus de la moitié. Les autres départements ont ainsi consommé 357,7 millions de kilowatts-heures (293). Ceux qui ont consommé plus de 10 millions sont au nombre de 12 au lieu de 7, à cause des progrès de l'électrification des Compagnies du Chemin de fer de Paris à Orléans et des Chemins de fer du Midi : ce sont les Bouches-du-Rhône (avec 39,7 millions de kilowatts-heures contre 40,5), Seine-et-Oise, Rhône, Gironde, Nord, Loiret, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Basses-Pyrénées, Alpes-Maritimes, Landes, Loir-et-Cher. L'augmentation constatée dans la consommation globale tient à l'électrification des voies ferrées d'intérêt général, les départements n'ayant que des chemins de fer électriques d'intérêt local n'ont que fort peu augmenté leur consommation.

3° *Utilisation pour l'industrie électrochimique.* — La consommation a atteint 2151 millions de kilowatts-heures contre 2102 millions en 1926, soit une augmentation de 2 pour 100. On a relevé les résultats ci-après

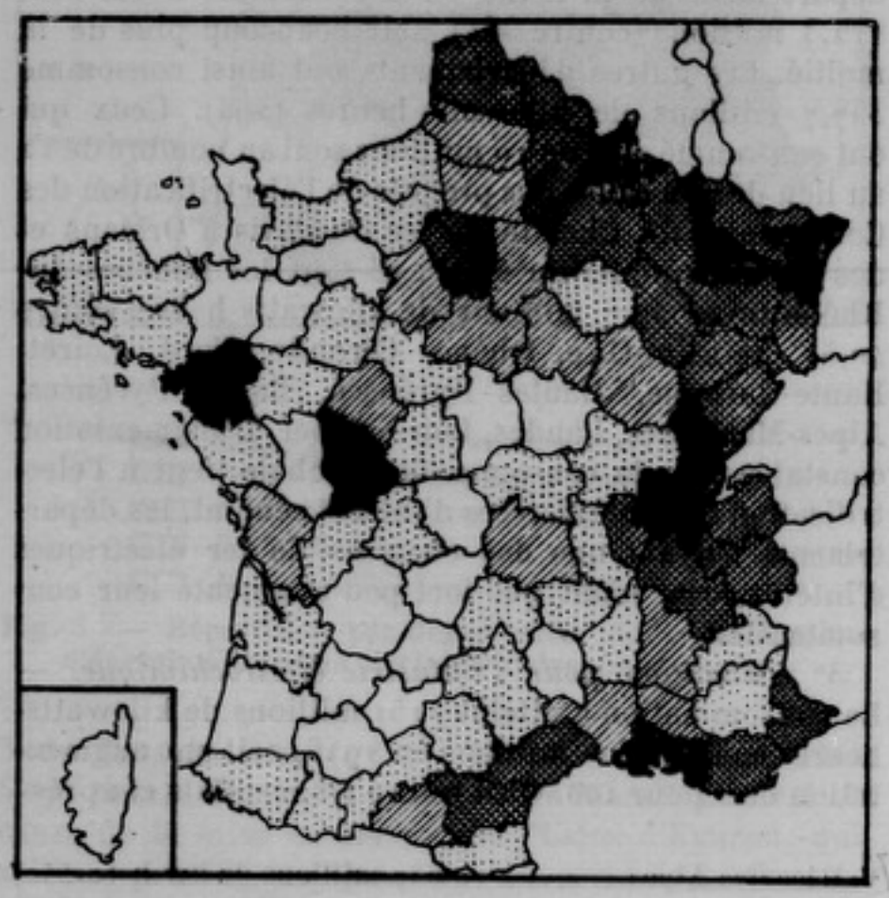
Vallées des Alpes.....	1 687	millions de kw-h	(1 550)
Id. des Pyrénées.....	340	id	(318)
Id. du Massif-Central.	106	id	(137)
Reste du territoire.....	18	id	(97)

La Savoie à elle seule donne toujours plus du tiers du total et près de la moitié des Alpes, avec 838 millions de kilowatts-heures (765); elle est suivie par l'Isère (384 contre 370), la Haute-Savoie (209 contre 222), les Hautes-Alpes (164 contre 160), la Haute-Garonne (123 contre 116), les Hautes-Pyrénées (108 contre 99) et l'Ariège (85 contre 78).

4° *Utilisation pour l'industrie générale.* — Défalcation faite des usages spéciaux, tels qu'éclairage et usages domestiques, traction, électrochimie et électrométallurgie, l'industrie a utilisé en tout 6 207 millions de kilowatts-heures, contre 6 263 millions, d'où une diminution de 1 pour 100. Ainsi la crise qui a sévi en France n'a pas empêché la progression des utilisations spécifiquement électriques, et ce n'est que pour les usages

de l'électricité comme auxiliaire de l'industrie générale que l'on a enregistré une diminution.

5. Etat d'avancement de l'électrification. — Pour apprécier le degré d'électrification du territoire, il est commode de prendre comme critérium le nombre de communes électrifiées des départements. Mais ce n'est là qu'une convention ; elle donne une idée de ce qui se passe dans les départements qui n'ont encore électrifié qu'une fraction de leur territoire, et elle a surtout un intérêt comparatif, en permettant de suivre les travaux d'année en année. Pour ceux où une grande proportion de communes ont déjà une distribution, le critérium choisi est insuffisant, car il n'indique pas si dans ces communes une seule agglomération est desservie, ou tout le territoire. Enfin, il faut se garder de comparer les départements entre eux, car on sait à quel point la



Legende
De 0 à 10 pour 100.
De 10 à 30 pour 100.
De 30 à 50 pour 100.
De 50 à 70 pour 100
De 70 à 100 pour 100

Fig. 6. — Répartition par département du taux d'électrification des communes, au 1er janvier 1928. (Proportion du nombre des communes n'ayant aucune distribution au nombre total des communes du département).

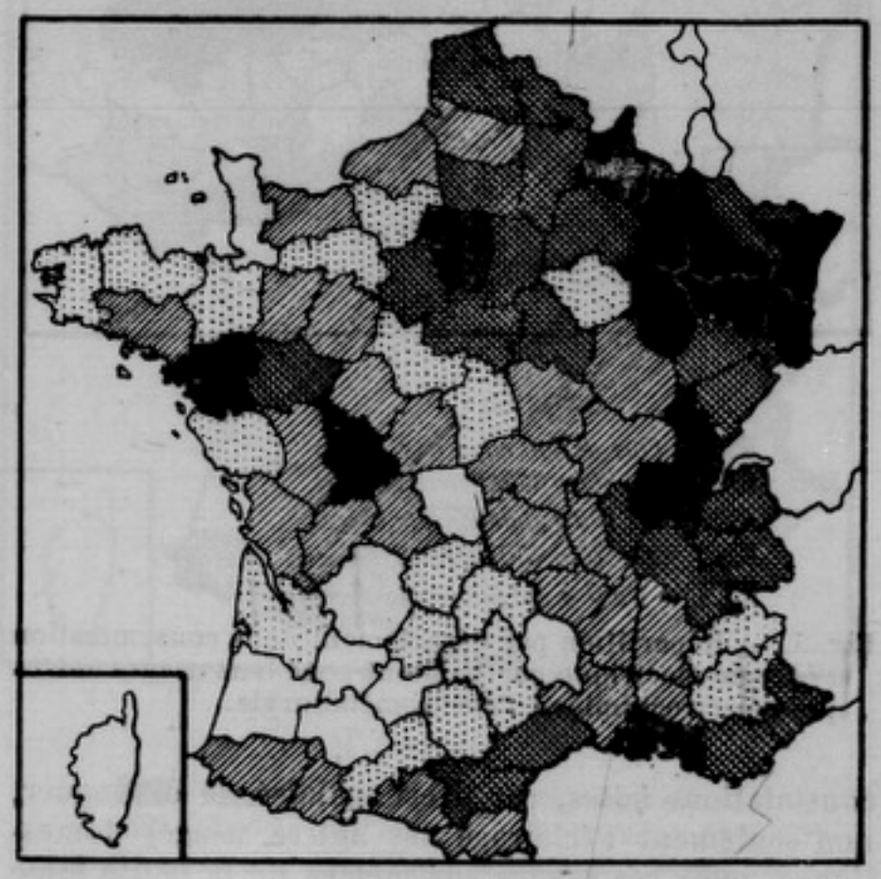
division en communes varie d'un point à l'autre, certains villages de 50 ou 100 habitants formant dans une région autant de communes distinctes, et dans d'autres n'ayant pas de vie administrative propre.

Il paraît intéressant de donner ici quelques renseignements sur les résultats acquis dans les dernières années et de ne pas seulement se borner aux seuls chiffres de l'année 1927. Dans le tableau III sont consignés le nombre et la population des communes dans lesquelles il n'existait au 1er janvier de chacune des dernières années aucune distribution publique d'énergie électrique.

Tableau III. — *Nombre et population des communes sans aucune distribution publique d'énergie électrique en ces dernières années.*

Date	Nombre des communes	Population totale	Nombre d'habitants par commune recensement de 1926
1er janvier 1927...	19 771	9 674 828	489
Id. 1928...	16 843	7 990 654	474
Id. 1929...	13 433	6 262 033	466
Id. 1930 (1).	10 450	4 850 000	465

(1) Les chiffres du 1er janvier 1930 sont approximatifs.



Legende
De 0 à 10 pour 100.
De 10 à 30 pour 100.
De 30 à 50 pour 100
De 50 à 70 pour 100
De 70 à 100 pour 100

Fig. 7. — Répartition par département du taux d'électrification des communes au 1er janvier 1929. (Proportion du nombre des communes n'ayant aucune distribution au nombre total des communes du département).

Le tableau IV donne pour chaque année le nombre et les populations des communes dotées pour la première fois de distributions publiques d'énergie :

TABLEAU IV. — *Nombre et population des communes nouvellement électrifiées.*

DATE	NOMBRE	POPULATION TOTALE	Nombre d'habitants par commune recensement de 1926
1927	2 928	1 684 174	575
1928	3 410	1 728 621	507
1929 (1)	3 000	1 400 000	470

(1) Les chiffres de 1929 sont approximatifs.

Au cours de ces trois années les efforts ont été particulièrement marqués dans les départements ci-après :

	Communes.		Communes.
Côte-d'Or	449	Hautes-Pyrénées	242
Vosges	296	Pas-de-Calais	229
Saône-et-Loire	273	Seine-Inférieure	218
Yonne	272	Seine-et-Marne	217
Orne	268	Cher	206
Marne	265	Loiret	203
Somme	255	Charente	202
		Deux-Sèvres	200

Dans la seule année 1927, les départements qui ont électrifié le plus de communes sont les suivants :

	Communes.		Communes.
Vosges	201	Seine-Inférieure	87
Marne	171	Saône-et-Loire	86
Côte-d'Or	139	Seine-et-Marne	84
Pas-de-Calais	103	Meuse	79
Yonne	99	Aisne	78
Oise	96	Loire-Inférieure	69
Somme	93	Charente	65
		Côtes-du-Nord	65

On peut suivre sur les cartes des figures 6, 7 et 8 les progrès de l'électrification des communes.

C'est en somme plutôt la partie nord-est du territoire qui a été active ; mais les résultats obtenus ne sont dus qu'en partie à la reconstitution des régions libérées, puisque beaucoup de départements non atteints ou peu atteints se remarquent parmi ceux qui ont le plus travaillé. Il faut signaler également les progrès accomplis dans la basse vallée de la Loire.

6. RAPPORT DU NOMBRE D'ABONNÉS AU NOMBRE D'HABITANTS. — Le nombre d'abonnés à basse tension pour 100 habitants, qui était en France de 12 en 1926, est presque de 14 en 1927. L'augmentation est surtout forte dans les départements qui ont beaucoup poussé l'électrification de leurs communes :

Deux-Sèvres	Morbihan
Vienne	Cantal
Côtes-du-Nord	Aube
Vendée	Seine-et-Marne
Basses-Alpes	Yonne.

On remarque particulièrement les trois régions formées par les groupes de départements suivants :

Deux-Sèvres, Vienne, Vendée, Charente-Inférieure, Charente ;

Côtes-du-Nord, Morbihan ;

Aube, Seine-et-Marne, Yonne, Côte-d'Or, Marne.

La consommation d'énergie n'a pas augmenté autant : il faut un certain temps pour que les nouveaux abonnés apprennent à se servir de l'électricité et c'est à partir de 1928, et surtout de 1929, que l'on verra la demande s'accroître dans ces régions.

L'accroissement du nombre d'abonnés est proportionnellement plus actif dans les régions mal desservies (Corse, Morbihan, Côtes-du-Nord, Vendée, Deux-Sèvres, etc.).

En 1926 on comptait 15 départements où le nombre d'abonnés était inférieur à 5 pour 100 du nombre

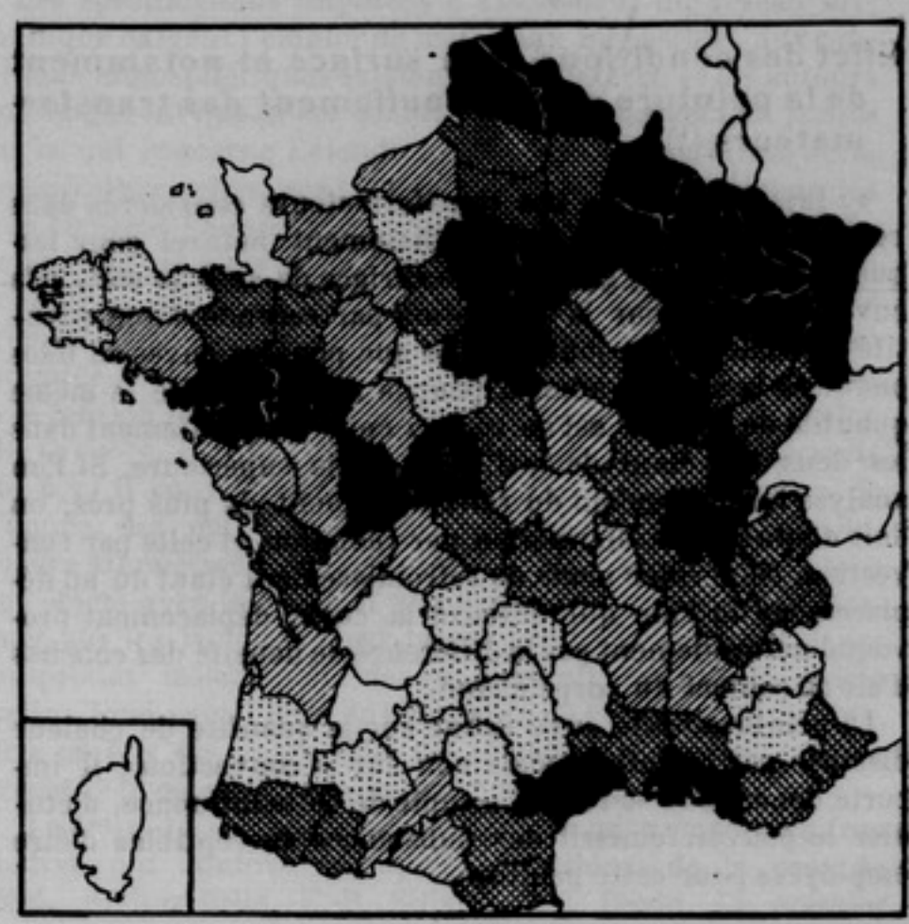


Fig. 8. — Répartition par département du taux d'électrification des communes au 1er janvier 1930. (Proportion du nombre des communes n'ayant aucune distribution au nombre total des communes du département).

d'habitants ; il n'y a plus en 1927 que 10 de ces départements (Gers, Manche, Deux-Sèvres, Vendée, Lozère, Mayenne, Finistère, Côtes-du-Nord, Morbihan, Corse).

7. CONSOMMATION PAR ABONNÉ SUR LA BASSE TENSION. — Cette consommation est en moyenne de 327 kw-h (au

lieu de 365 en 1926, à cause de la forte augmentation du nombre d'abonnés et de la stagnation de la demande). Les départements gros usagers donnent les résultats ci-après :

Moselle	1 190	Cher	518
Rhône	899	Drôme	513
Hautes-Alpes	712	Haute-Garonne	423
Puy-de-Dôme	662	Alpes-Maritimes	406
Loire	623	Basses-Pyrénées	398
Bouches-du-Rhône	566	Seine	391
Haute-Vienne	534	Haute-Loire	372
		Haut-Rhin	362

Par contre, on trouve

Gers	128
Loir-et-Cher	125
Côtes-du-Nord	124
Yonne	117
Corse	113

En somme, la diminution de la consommation unitaire des abonnés se fait sentir presque partout, mais plutôt, semble-t-il, dans les départements à faible consommation.

E. Genissieu,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Effet des conditions de la surface et notamment de la peinture sur l'échauffement des transformateurs (1).

1. Introduction. — Les transformateurs considérés dans cet article sont ceux à refroidissement naturel pour lesquels on admet en général une surface de 20 à 30 cm², si la cuve est lisse, pour la dissipation par seconde d'une quantité de chaleur de 1 joule, tandis que pour les cuves en tôles ondulées la surface admise pour la dissipation de la même quantité de chaleur est de 10 à 12 cm², l'échauffement dans les deux cas étant de 50°C à la partie supérieure. Si l'on analyse le phénomène du refroidissement de plus près, on doit distinguer la dissipation par radiation et celle par convection, ce dernier mode de refroidissement étant dû au déplacement de l'air qui entoure la cuve, déplacement provoqué naturellement par la différence de densité des couches d'air au contact du corps chaud.

La peinture de la cuve influe sur la quantité de chaleur dissipée par radiation, mais non sur la convection ; il importe donc, pour se rendre compte de cette influence, d'étudier le pouvoir émissif des substances susceptibles d'être employées pour cette peinture.

2. Formule de l'élimination de la chaleur. — La formule qui donne la chaleur dissipée par radiation est celle de Stefan-Boltzmann

$$Ke\,(T^4 - \Theta^4),$$

où K est une constante égale à $5{,}7 \times 10^{-12}$, e, le pouvoir émissif, égal à 1 pour le corps noir, T et Θ, les températures absolues respectivement du corps chaud et du milieu ambiant, la quantité de chaleur donnée par cette formule s'entendant en joules par seconde et par centimètre carré. Pour la chaleur dissipée par convection on peut prendre, s'il s'agit d'air à la pression atmosphérique, la formule de C.-W. Rice(2),

$$0{,}22\,(t - \theta)^{1{,}25} \times 10^{-3}, \text{ en watts par centimètre carré,}$$

t et θ étant les températures en degrés centésimaux du corps chaud et du milieu ambiant.

Pour établir, à l'aide de ces deux expressions, une formule générale qui donne la quantité de chaleur totale dissipée, quelle que soit la forme de la cuve, on introduit le rapport R de la surface totale active des ondulations et de la surface développée ; R est égal à 1 pour une cuve lisse et sensiblement égal à 3 pour un appareil de puissance moyenne ; on a

$$5{,}7\,e\,(T^4 - \Theta^4) \times 10^{-12} + 0{,}22\,R\,(t - \theta)^{1{,}25} \times 10^{-3}.$$

On remarque, dans cette expression, que la forme des tôles de la cuve influe sur la chaleur dissipée par convection seulement, tandis que, comme nous l'avons dit plus haut, la nature de la peinture n'intervient que pour modifier la quantité de chaleur perdue par radiation. Or, il résulte d'essais faits par le Bureau of Standards, le British national physical Laboratory et au laboratoire de la General electric Co (1) que le pouvoir émissif e est très voisin de 1, soit égal à 0,95 pour la plupart des substances employées pour la peinture, telles que peinture grise, peinture verte, émail vitreux blanc, laque blanche ; il devient égal à 0,90 pour la peinture noire lustrée et à 0,80 pour la peinture bronze. Par contre, il s'abaisse à 0,55 pour la peinture d'aluminium et à 0,05 avec les cuves d'aluminium poli. Si l'on applique la formule indiquée plus haut, on trouve pour un échauffement de 50°C pour les débits de chaleur par centimètre carré les valeurs suivantes, en watts par centimètre carré : si la cuve est lisse

	avec $e = 0{,}95$	$e = 0{,}55$	$e = 0{,}05$
par convection..	$29{,}5 \times 10^{-3}$	$29{,}5 \times 10^{-3}$	$29{,}5 \times 10^{-3}$
par radiation ...	$36{,}8 \times 10^{-3}$	$21{,}3 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$
totale...	$66{,}3 \times 10^{-3}$	$50{,}8 \times 10^{-3}$	$31{,}5 \times 10^{-3}$

et si la cuve est ondulée ($R = 3$)

par convection..	$88{,}5 \times 10^{-3}$	$88{,}5 \times 10^{-3}$	$88{,}5 \times 10^{-3}$
par radiation ...	$36{,}8 \times 10^{-3}$	$21{,}3 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$
totale...	$125{,}3 \times 10^{-3}$	$109{,}8 \times 10^{-3}$	$90{,}5 \times 10^{-3}$

3. Résultats pratiques. — Dans cette partie de son article l'auteur, se basant sur des résultats d'essais publiés

(1) P. Bunet. *L'Industrie électrique*, 10 janvier 1930, t. xxxix, p. 5-8, 3 000 mots.

(2) V.-M. Montsinger et W.-H. Cooney ; Influence exercée par le rayonnement, la convection et l'altitude sur l'échauffement des appareils électriques stationnaires. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, septembre 1924, t. xliii, p. 803-812, résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1925, t. xvii, p. 66 D.

(1) V.-M. Montsinger et W.-H. Cooney. *Loc. cit*,

récemment par MM. Montsinger et Wetherill [1], en tire quelques conclusions pratiques.

1° *Le transformateur est à l'ombre.* — Les essais ont été effectués sur deux appareils de 25 kv-a, à cuve lisse peinte, l'une en noir et l'autre, à la poudre d'aluminium; les échauffements maxima sur la surface externe de la cuve ont été de 32,°3C pour la peinture noire et 41,°3C pour la poudre d'aluminium. Les peintures métalliques éliminent donc moins de chaleur que celles non métalliques; la peinture à la poudre d'aluminium, en particulier, conduit à un échauffement de 30 pour 100 plus élevé que celle non métallique. Si la cuve devient de plus en plus compliquée par l'addition d'ondulations ou de tubes de radiateurs, l'effet de la peinture métallique sur l'excès d'échauffement devient de moins en moins marqué, dans les cas extrêmes l'excès tombant à 7 pour 100.

2° *Le transformateur est exposé au soleil.* — Une étude rigoureuse du problème devient dans ce cas très complexe, car il faut tenir compte de la durée d'exposition de l'appareil aux rayons du soleil, des variations de la surface exposée, de la quantité de chaleur reçue; à ce propos, l'auteur rappelle que des essais effectués par Mougeot et Pifre à Paris en 1878, et à Montpellier quelques années plus tard, paraissent conduire à 1 kw pour le débit de chaleur par mètre carré, valeur qui semble inférieure à celle qui aurait été observée au cours d'essais plus récents en Californie. Néanmoins, si l'on considère l'aspect général du problème, on est conduit à faire intervenir le pouvoir d'absorption des substances qui constituent la peinture du transformateur et l'on trouve que ce pouvoir d'absorption est, pour un corps donné, dans une première approximation, le même que son pouvoir émissif. Si donc l'on compare les peintures non métalliques et celle à la poudre d'aluminium, par exemple, l'écart des échauffements sera moins sensible au soleil qu'à l'ombre, l'écart des pouvoirs d'absorption compensant celui des pouvoirs émissifs.

En examinant le problème de plus près, la nature des peintures non métalliques influe sur l'échauffement, contrairement à ce qui se passe si le transformateur est à l'ombre. Mais l'influence est bien faible, ainsi que le montrent des résultats d'essais faits en Californie sur des transformateurs de 3 kv-a; elle se ramène à 1 ou 2 degrés centésimaux, les peintures comparées étant la peinture noire et des peintures grises. Il ne semble donc pas justifié de prévoir des peintures spéciales des cuves de transformateurs pour assurer un meilleur refroidissement. « Même dans les conditions les plus favorables (peinture blanche à la céruse, surface de cuve lisse, un jour chaud et un soleil ardent) le gain n'est pas de plus de 2°C en moyenne pour une période de 24 heures et quelquefois sensiblement moins. » — A. C.

Discussion sur « la construction du réseau national britannique » [2].

M. A. Nichols Moore a fait remarquer que les auteurs ont oublié de faire mention des méthodes appliquées en Suisse, et il cite notamment l'aménagement de l'usine hydro-électrique du Grimsel et l'installation de la ligne de transmission à 50000 v qui va de Handeck à Innertkirchen. Tout l'ensemble de la construction est très robuste. On a souvent tourné d'une façon ingénieuse les difficultés rencontrées en cours d'exécution; ainsi on a utilisé les pylônes pour y suspendre un câble téléphérique destiné au transport des matériaux et parfois du personnel en cas de blocage des routes par la neige. Sur les parcours dangereux, la ligne a été posée sous tunnel. La question est posée de savoir si c'est le Central Electricity Board qui fixera le type de disjoncteurs destinés à limiter l'énergie fournie au réseau. M. J.-W. Burr rappelle que les auteurs ont particulièrement souligné la grande résistance à la corrosion de l'aluminium, même exposé à une atmosphère saline; il signale à son tour qu'il existe, à Swansea, plusieurs lignes en fil d'aluminium à deux miles de la mer et qui, depuis 20 ans, n'ont jamais donné le moindre indice de détérioration. On remarque bien quelques inscrustations qui tendent à isoler les joints, mais les conducteurs semblent n'avoir rien perdu de leur résistance.

Les spécifications imposées à l'isolement du réseau britannique exigent l'emploi de matériaux insensibles aux conditions atmosphériques existant en Angleterre et les auteurs reconnaissent que, si ces conditions sont relativement faciles en ce qui concerne l'étendue et le taux de variation de la température, elles sont difficiles eu égard aux impuretés que contient l'atmosphère dans certaines régions. C'est justement le cas à Swansea et dans ses alentours, où il a fallu employer des isolateurs ayant un coefficient de sécurité bien plus élevé que celui que l'on aurait cru suffisant au premier abord. Les essais de contournement ont été réalisés à la tension de 118000 v pour une tension de transmission de 19000 v, ce qui correspond à un coefficient de sécurité de 6,2. Il convient de signaler qu'à certaines époques de l'année, des embruns chargés de sel se propagent à plusieurs kilomètres dans les terres et le sel se dépose sur tous les objets avec lesquels il vient en contact. Les dépôts formés sur les isolateurs par temps sec n'affectent pas leurs propriétés isolantes; le danger apparaît dès que la croûte saline fond sous l'effet de l'humidité de l'air ou de la bruine. Il a parfois été impossible de rétablir un service continu avant le lavage des isolateurs par la pluie.

Le tracé du réseau en lui-même et sa mise en service trop hâtive ont soulevé quelques objections de la part de MM. Arthur Ellis, E.-H. Ellis et L.-I. David. Le premier demande quel débouché on avait en perspective en créant la section Liverpool-Glasgow sur laquelle n'existe pas d'autre ville importante que Carlisle. On a peut-être exagéré l'écartement des conducteurs; par exemple, ceux du milieu sont distants de quelque 10 m, ce qui exige des traverses très longues qui surchargent le sommet des pylônes; par contre, dans la région écossaise, le jeu entre les fils de phase et les bâtiments n'est que 2,44 m. D'autre part, est-on certain que les massifs sphériques en béton donnent toutes garanties de sécurité? Une compagnie autorisée qui désire se brancher sur le réseau est-elle tenue à doubler seulement les transformateurs et quelle est la puissance reliée minimum à partir de laquelle l'Administration prend à sa charge les frais de branchements? Si le réseau offre par soi-même toute sécurité au point de vue de la distribution, toutes les précautions prises seront vaines si les lignes secondaires ne sont pas construites avec le même soin. M. E.-I. David ajoute à ces observations que les Commissioners' Regulations imposent une charge de glace trop faible; dans son district, les dépôts atteignent jusqu'à trois fois l'épaisseur limite des règlements. Il a constaté, sur un conducteur de 2 mm de diamètre, une bande de glace de 7,94 cm d'épaisseur qui

[1] V.-M. Montsinger et L. Wetherill; Effet de la couleur des cuves sur la température atteinte en service par les transformateurs à refroidissement naturel. *Journal of the american Institute of electrical Engineers* novembre 1929, t. xlviii, p. 821-825, résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 8 février 1930, t. xxvii, p. 49 D.

[2] *Journal of the Institution of electrical Engineers*, septembre 1929. t. lxvii, p. 1167-1172, 6000 mots. Discussion, à la réunion du 18 février 1929 à Cardiff, du mémoire de MM. Johnstone Wright et C.-W. Marshall, publié dans *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, juin 1929, t. lxvii, p. 685-722 et analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. xxvi, p. 627-634.

avait étiré le conducteur bien au delà de sa limite élastique et l'avait amené à 3 m au-dessus du sol; après rupture de la gaine, le conducteur n'est remonté qu'à 4,5 m ou 6 m, ce qui démontre que le coefficient de sécurité 2,5 admis pour les pylônes est insuffisant. Le point faible des pylônes réside dans les fondations et non dans les membrures. Suivent quelques renseignements intéressants sur les oscillations des conducteurs. Une observation attentive montra, sur un réseau déterminé, que l'oscillation du fil de terre était toute différente de celle des conducteurs et, en effet, le fil ayant été changé, les fréquentes interruptions de service constatées ne se produisent plus. Depuis ce moment, on a adopté comme règle, sur ce réseau, de former les lignes de transmission avec 7 fils identiques.

M. H.-S. Ellis estime que le prix de revient de la traversée du Forth est prohibitif; 35 000 livres est une somme excessive; il aurait peut-être été plus avantageux de recourir à trois câbles monophasés, si toutefois il en existe qui soient capables de soutenir une tension de service de 132 000 v. Il existe dans le duché de Gloucester une portée plus longue encore que celle du Forth (3 129 pieds contre 3 050).

M. C.-T. Allan a aussi constaté le contact du fil de terre avec les fils de ligne sous l'action du vent; mais cet accident ne se produit pas sur les longues portées. En ce qui concerne les supports, il plaide la cause des poteaux en bois et des mâts en ciment armé. D'après M. I. Jones, la conductivité du fil de terre doit atteindre au moins 60 pour 100 de celle des conducteurs, car plus on en réduit l'impédance, plus est efficace la mise à la terre des pylônes et autres structures reliées au sol. Dans certains cas où la section du fil de terre était exagérément faible, ce dernier a été poussé sur les conducteurs par le vent. De quel moyen, autre que le changement à la main des prises de transformateurs, dispose-t-on pour le réglage de la tension au moment de la mise en parallèle des génératrices?

Les auteurs ont répondu ce qui suit à ces divers points. La carte du réseau n'est pas encore définitivement arrêtée; il faut au préalable examiner les suggestions des entreprises locales. Les mâts en ciment armé ont été écartés en raison de leur poids qui grève fortement les frais de transport et d'implantation, en raison aussi de l'outillage défectueux pour leur fabrication et du manque d'esthétique des modèles d'essai. Cependant l'Administration en recommande l'emploi sur les lignes secondaires et déjà au moins une ligne à 33 000 v fera usage de mâts en ciment armé obtenus par filage. L'érection du tronçon destiné à relier le nord-ouest de l'Angleterre au centre de l'Ecosse n'est que différée. C'est une erreur de typographie qui a fait donner le chiffre de 2,44 m (8 pieds) pour le jeu entre les bâtiments et les conducteurs; la distance normale est 3,66 m (12 pieds); la première est exclusivement réservée aux points inaccessibles à un homme, comme le sommet des pylônes. Non seulement on n'a jamais craint que l'emploi de blocs sphériques en béton pour les fondations pût abaisser la valeur du coefficient de sécurité, mais même on est d'avis qu'il le renforce quelque peu; ce qui a principalement poussé à l'adoption de ce mode de construction, c'est son prix de revient plus faible et sa rapidité d'exécution. La puissance minimum reliée admise jusqu'ici est de 5 000 kv-a représentée par deux transformateurs de chacun 5 000 kv-a. Au lieu de construire d'emblée des pylônes avec un coefficient de sécurité 6, comme le suggère M. David pour sa région, il serait plus rationnel d'étudier l'effet de charges se rapprochant des conditions locales dues au vent et à la glace pour en déduire un coefficient de sécurité inférieur à 6. On s'est livré à des calculs généraux sur les périodes d'oscillations propres des conducteurs de lignes et du fil de terre en les traitant comme des cordes vibrantes et non comme des pendules; d'ailleurs, la position du fil de terre sur le réseau enlève toute importance à ce dernier point. Les auteurs ne sont pas d'avis de laisser fonctionner un réseau avec une phase à la terre; il vaut mieux débrancher une ligne défectueuse le plus vite possible. On a envisagé la substitution de câbles souterrains aux lignes aériennes pour les croisements; mais c'est encore par raison d'économie que l'Administration a préféré la seconde solution; les traversées sont même si bien exécutées que l'on a jugé inutile d'y adjoindre aucun dispositif de protection, sauf un élément de plus aux chaînes d'isolateurs dans les croisements de chemins de fer. La conductivité du fil de terre n'est que 40 pour 100 de celle du conducteur de ligne; ce n'est pas tout à fait le minimum que M. Jones considère comme désirable; cependant il est suffisant, étant donné le rôle prépondérant joué par la réactance qui est très grande vis-à-vis de la résistance. Des commutateurs de prises actionnés électriquement, la ligne étant en charge, constituent les seuls moyens spécialement prévus pour l'équilibrage des échanges d'énergie entre secteurs. On a bien le sentiment qu'on éprouvera quelque difficulté à déterminer, pour chaque usine séparément, le meilleur régulateur (pour les machines primaires) et le meilleur réglage de l'excitation de façon à satisfaire à toutes les conditions; c'est une question qui ne peut être résolue que par l'expérience. Les auteurs n'ont aucune notion de l'écart minimum à conserver entre les relais d'impédance d'une ligne pour que leur action soit sûrement sélective. Sur le réseau britannique, l'intervalle minimum choisi est de 10 à 12 miles; les points neutres de tous les transformateurs sont mis à la terre et ceci, avec le consentement des Electricity Commissionners. — B. C.

Les applications en électrotechnique de l'acier revêtu de cuivre (1).

1. Préparation et propriétés. — L'acier cuirassé de cuivre, encore peu connu en Europe, mais déjà très employé aux Etats-Unis, possède pour maintes applications des propriétés remarquables. Cet acier dénommé KPS consiste en une âme d'acier Siemens-Martin revêtu à chaud par soudure d'une gaine de cuivre; cet ensemble présente une résistance mécanique remarquable aux efforts et aux déformations.

Il ne faut pas confondre l'acier KPS avec le « bimétal » obtenu en coulant du cuivre autour d'une barre d'acier à froid. Ce mode de fabrication donne une adhérence insuffisante qui entraîne des phénomènes de corrosion. La résistance à la rupture de l'acier KPS est très élevée et atteint 65 kg : mm² pour les fils d'un diamètre supérieur à 3 mm et au moins 70 kg : mm² pour les fils plus minces; elle reste en outre sensiblement constante jusqu'à une température de 300° C; de ce fait, ce corps convient très bien dans la construction de l'appareillage à haute tension.

L'acier KPS est fabriqué en Europe par l'Heddenheimer Kupferwerk et les Süddeutsche Kabelwerke qui en produisent deux marques : la marque A avec une forte teneur en acier, pour les applications qui nécessitent une grande résistance mécanique; la marque B avec une forte teneur en cuivre, qu'on emploie lorsque c'est surtout une bonne conductivité qui entre en ligne de compte. Cette dernière varie, suivant le diamètre du fil, pour la marque A, de 20

(1) G. Dettmar. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 31 octobre 1929, t. L, p. 1580-1585, 5 500 mots.

à 25 pour 100 et pour la marque B, de 30 à 35 pour 100 de celle du cuivre.

La gaine de cuivre protège l'acier de la rouille ; son coefficient de dilatation est de $1,24 \times 10^{-5}$ à $1,35 \times 10^{-5}$; son poids spécifique est environ de 8 pour 100 inférieur à celui du cuivre.

Les conducteurs en acier KPS ne donnent souvent lieu à aucune difficulté de montage. De plus, l'effet pelliculaire est négligeable, jusqu'à des intensités de courant relativement élevées.

Les nombreuses propriétés de l'acier KPS le rendent apte à toutes sortes d'applications dont quelques-unes des plus importantes sont énumérées ci-après.

2. Applications aux lignes de transmission et aux réseaux de distribution. — En raison de sa grande résistance mécanique, l'acier KPS permet de réduire le nombre de points d'appui des lignes en augmentant leurs portées. D'autres avantages résident dans une meilleure utilisation des sections de fil au point de vue électrique et dans une plus grande sécurité contre les perturbations causées par les orages, le givre et la neige. Pour les lignes montées sur poteaux métalliques, il y a économie à remplacer les fils de cuivre de section jusqu'à 16 mm² par des fils d'acier KPS de section équivalente. L'économie ainsi réalisée est de l'ordre de 15 à 20 pour 100 quand il s'agit de ramifications extérieures encore peu chargées. Les plus petites sections admissibles pour les fils d'acier KPS sont de 6 et 3 mm² suivant que les portées sont supérieures ou inférieures à 35 m.

3. Applications aux raccordements et cables de suspension pour les lampes dans les rues et sur les places publiques. — Les prescriptions en usage exigent que les dérivations auxquelles sont raccordés des bâtiments isolés, de petites agglomérations ou des usines, doivent être exécutées avec un soin spécial et offrir une sécurité absolue, surtout au point de vue de leur résistance mécanique. L'emploi de fils en acier KPS est ici tout indiqué. Il en est de même pour les câbles tendus à travers les rues et les places publiques pour y suspendre des lampes, les câbles d'acier encore couramment utilisés étant trop vite attaqués par la rouille.

4. Applications aux fils de terre pour lignes aériennes et installations a haute tension. — Ces câbles, tendus au-dessus des lignes aériennes, sont prévus pour protéger ces dernières contre les décharges atmosphériques; mais ils servent surtout à améliorer la mise à la terre des poteaux métalliques. Les fils de fer employés à cet effet se rouillent rapidement, même lorsqu'ils sont bien galvanisés, de sorte qu'il faut les remplacer assez souvent. Les fils d'acier KPS ne sont, par contre, attaqués ni par la rouille ni par les vapeurs corrosives; leur résistance mécanique et leur conductivité sont plus grandes que celles des fils de fer et, comme on l'a reconnu aux Etats-Unis, il est préférable que les câbles de mise à la terre soient munis d'une gaine non magnétique.

Pour l'établissement des lignes de terre dans les installations, il est nécessaire, afin de satisfaire aux prescriptions, d'utiliser un métal qui offre une grande résistance mécanique avec une conductivité suffisante, une faible résistance au passage du courant aux points de raccordement et que la rouille n'attaque pas. L'acier KPS remplit toutes ces conditions mieux que le cuivre ou le fer. Alors que dans les locaux de service les sections de ligne de terre prescrites varient entre 35 et 100 mm² pour le fer et entre 16 et 50 mm² pour le cuivre, on les admet entre 25 et 70 mm² pour l'acier KPS et on peut descendre jusqu'à 3 mm² quand il s'agit d'autres locaux que ceux de service.

5. Applications aux lignes téléphoniques pour les grands réseaux de distribution aériens et aux lignes aériennes de signalisation. — En raison de sa grande résistance mécanique, l'acier KPS convient mieux que le cuivre ou le bronze pour ces lignes qui sont montées sur les mêmes poteaux que celles du réseau et au-dessous de ces dernières. Il permet de réduire considérablement les flèches des grandes portées et, par suite, d'utiliser des poteaux plus petits ; il supprime également les risques de vol.

Dans l'établissement des lignes aériennes de signalisation, l'acier KPS est préférable au bronze qui est trop coûteux et au fer dont les propriétés magnétiques sont gênantes pour les courants à haute fréquence, la conductivité, trop faible, et enfin, qui ne résiste pas aux attaques de la rouille. Il satisfait à toutes les conditions requises et n'offre qu'une faible résistance aux courants à haute fréquence qui ne se propagent que par la gaine de cuivre. Les portées de ligne peuvent être augmentées ; elles atteignent et dépassent même 200 m.

6. Applications a la traction électrique. — Le matériel de lignes des chemins de fer électriques doit non seulement supporter de fortes contraintes mécaniques, mais résister aussi aux influences atmosphériques et à la fumée des locomotives; il doit, en outre, présenter une grande élasticité, un faible coefficient de dilatation et une bonne conductivité électrique. L'acier KPS remplit toutes ces conditions. Comme il se dilate beaucoup moins que le cuivre, il permet d'éviter de nombreuses ruptures de fil provoquées par les flèches des lignes de contact qui s'accentuent en été sous l'influence de la chaleur. C'est surtout dans les tunnels qu'il offre un grand avantage, car il permet de réduire les points d'attache du fil du contact qui sont toujours des causes d'ennui. Il convient aussi très bien comme fil porteur, comme joint de rails ainsi que pour les lignes téléphoniques et celles de signalisation.

7. Applications diverses. — Dans la construction des rhéostats, l'acier KPS offre aussi de grands avantages du fait qu'il ne rouille pas et qu'il possède un faible coefficient de température, égal à 0,0025 environ. A ce point de vue il est bien supérieur au fer et peut aussi être avantageusement utilisé au chauffage des plates-bandes dans les serres.

Il y a lieu de signaler encore l'emploi de l'acier KPS pour constituer les lignes de contact destinées aux engins de levage et de transport. — C. A.

Organes de pivotage des compteurs électriques (1).

L'auteur a réuni, dans ce mémoire, outre les résultats de ses propres expériences, toutes les données qu'il a pu recueillir sur des compteurs ayant une durée de service plus ou moins longue dans le but de provoquer une discussion sur l'usure des pivots (ou grains) qui est l'obstacle le plus important à la conservation des compteurs. L'auteur décrit d'abord les organes de pivotage les plus courants et indique comment il convient de procéder à l'examen des

(1) W. Lawson. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1147-1156, 5500 mots, 8 figures. Discussion, p. 1156-1166, 6000 mots, 5 figures.

pierres précieuses (agates, saphirs, rubis) employées pour la constitution des pivots ; il considère ensuite les mouvements des organes de pivotage susceptibles de provoquer l'usure des grains ; il signale enfin les défauts les plus fréquents des paliers après un long service, et envisage l'emploi de pivots en diamant à creusure ronde pour les compteurs polyphasés à haute tension appelés à fonctionner à faible charge dans des circonstances exceptionnelles.

L'auteur tire de son travail les conclusions suivantes : 1° Partout où le prix du diamant ne représente qu'une faible proportion du coût total de l'installation d'un compteur, c'est cette pierre qu'il faut employer pour le pivot. Avec les appareils de faible prix, son emploi est discutable à cause de la dépense, mais peut encore se justifier en raison de sa longue durée ; 2° dans les compteurs à courant alternatif, les vibrations contribuent d'autant plus à l'usure des pierres que leur charge est plus élevée. Il faut donc éviter de leur imposer une forte surcharge, même s'ils sont construits pour conserver toute leur précision dans ces conditions ; 3° la lubrification à l'huile prolonge la durée des pierres et diminue l'influence de l'usure sur la précision ; mais l'huile est sujette à des changements physiques et on ne peut la garantir pour un laps de temps assez long ; 4° avec des pivots en agate, on évitera toute perturbation dans les paliers des compteurs à moteur à mercure pourvu que ces appareils ne fonctionnent qu'à faible charge et ne soient pas exposés à être endommagés pendant leur transport ; 5° en se procurant des pivots offrant la résistance du diamant et suffisamment protégés contre l'accumulation des poussières, en réalisant les pivots de toutes les parties mobiles avec des substances inattaquables par la rouille, et enfin en supprimant l'usage de l'huile, il n'y aura pas de raison pour que les compteurs modernes à courant alternatif ne puissent assurer leur service pendant dix ans et plus ; 6° les essais de durée des pierres dans les conditions normales de marche exigent naturellement de longues années et, par suite, ne constituent pas un moyen d'arriver rapidement à des résultats ; en outre, ces essais n'ouvrent aucun horizon sur la détermination de la cause fondamentale de l'usure ; de la découverte de cette cause dépend la solution complète du problème de la fabrication des pivots ayant uniformément une longue durée, même avec les pierres les moins coûteuses.

Discussion. — Les orateurs qui ont pris part à la discussion sont presque unanimes à proscrire l'emploi de l'huile ; celle-ci, en effet, n'agit pas comme lubrifiant sur une bonne pierre ; elle peut seulement réduire l'usure au minimum. Si les compteurs tournent moins vite à faible charge quand les pivots sont huilés, c'est que, explique l'auteur, l'huile a tendance à se rassembler en globule au centre de la creusure où la tension superficielle du liquide produit un effet retardateur.

Il arrive assez souvent aussi que l'huile se solidifie et il en résulte de graves erreurs. Les cas de cette espèce ont été nombreux au cours des grands froids de l'hiver 1928-1929.

En réponse à quelques critiques formulées sur les imperfections que présente la surface du diamant, l'auteur rappelle qu'en effet, l'essai à l'aiguille donne l'impression d'une certaine rugosité qui n'est qu'apparente ; beaucoup de pierres même ont été rebutées pour ce motif du fait que l'on en concluait que leur creusure était insuffisamment polie ; souvent, aussi, il reste des traces de la poudre de diamant qui a servi au polissage. Il est donc essentiel de nettoyer à fond les grains avant leur mise en service.

Les vibrations des organes de pivotage sont dues à l'aimant dont sont munis les compteurs à courant alternatif, mais elles sont le moins prononcées quand les deux faces polaires sont en regard l'une de l'autre, probablement parce qu'avec cette disposition, le champ est plus faible.

Il n'y a pas d'exemple de grains montés sur des ressorts ; cet artifice offre une protection absolue pour les pierres pendant le transport, mais n'a aucune efficacité contre les réactions suscitées par le rotor en marche. — B. C.

Nouvelles installations de balisage des lignes de navigation aérienne (1).

Le balisage lumineux des routes suivies par les avions a fait durant ces derniers temps de grands progrès en Europe ; entre autres installations l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft a équipé deux lignes importantes du réseau européen : en Allemagne, le tronçon Berlin-Schkeuditz et en Belgique, le tronçon Bruxelles-Ostende de la ligne desservant l'Angleterre et qui est un prolongement de l'artère internationale de Königsberg à Berlin, Hanovre et Cologne.

Le terrain survolé par la ligne de Bruxelles à Ostende (110 km) ne présentant pas de dénivellations sensibles, les phares sont de hauteur réduite et constitués par des tours en treillis métalliques surmontée d'une plate-forme carrée de 2,30 m de côté, située à 20 m au-dessus du sol, et sur laquelle est installé l'appareil lumineux. La ligne de balisage n'est pas rectiligne, mais suit une ligne de chemin de fer, ce qui facilite le transport du courrier en cas d'atterrissage forcé. Ce balisage comporte des feux tournants au nombre de trois, et neuf feux de lignes. Les feux tournants sont distants respectivement de 23 et 32 km. Ils sont constitués par des lampes de 1500 w sous 110 v, et d'un miroir parabolique de 60 cm de diamètre.

Les stations extrêmes, Bruxelles et Ostende, comporten un feu d'escale. Entre ces derniers et les feux tournants, la ligne est balisée, comme nous l'avons dit, par des feux fixes, indiquant l'itinéraire exact en temps de brume. Ces feux fixes se signalent par des interruptions périodiques commandées par un dispositif automatique. Les lampes sont alimentées par le courant fourni par les aéroports dans lesquels ils sont installés, et qui est uniformément du courant triphasé 190/220 v. Chaque phare comporte un dispositif automatique, remonté pour 35 jours, permettant de régler à volonté les périodes d'allumage ; actuellement, ces feux sont allumés chaque nuit pendant deux périodes de 3 heures, soit de 20 à 23 h et de 2 à 5 h.

Les deux ports d'escale extrêmes comportent en outre chacun un indicateur de la direction du vent.

Ces indicateurs se présentent sous forme de girouettes en forme de T placés à 14 m de haut, constitués par des cornières revêtues de tôles peintes en blanc, pour être bien visibles de jour ; pour les indications nocturnes, elles sont percées de deux longues fenêtres garnies d'une rampe de lampes à incandescence rouges, couleur des tubes au néon, et garnies à leur partie inférieure d'une surface réfléchissante Ces lampes sont plus pratiques, et moins coûteuses que les tubes au néon.

Sur la ligne de navigation de Berlin à Halle, ont été installés des feux tournants d'un nouveau modèle, constitués par deux lampes à incandescence de 500 w, placées dos à dos chacune dans un réflecteur parabolique en verre, de 33 cm de diamètre et pouvant se substituer l'une à l'autre en cas d'avarie, par l'effet d'un commutateur automatique. — A. P.

(1) H. Walter. *AEG Mitteilungen*, janvier 1930, p. 67-71, 1500 mots, 7 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Variations comparées du coût de la vie et des salaires dans les industries du métal de la région parisienne

Sous ce titre nous avons publié, en octobre 1927 (1), *une notice qui nous avait été adressée par le Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne et donnant, sous forme de tableau et sous forme de graphique, les variations du coût de la vie de janvier 1920 à décembre 1926 ainsi que celles des salaires dans les établissements des membres de ce groupe pour la même période. On trouvera ci-dessous quelques renseignements sur ces variations au cours des années 1927, 1928 et 1929.*

I. Etablissement des indices de salaires. — Les bases servant à déterminer les indices de salaires ont été indiquées dans l'article d'octobre 1927. Bornons-nous à rappeler ici les points suivants.

On a divisé les salariés en trois grands groupes : ouvriers qualifiés, manœuvres spécialisés, manœuvres. Pour la pondération de la moyenne générale, on a attribué à ces groupes les valeurs respectives, 50 pour 100, 30 pour 100, 20 pour 100, d'après les données recueillies sur le nombre des ouvriers.

Les ouvriers qualifiés ont été classés en 10 catégories professionnelles. La moyenne des salaires a été pondérée d'après l'importance relative de ces groupes.

On a tenu compte également de la proportion des ouvriers payés au temps et au rendement.

II. Salaires horaires moyens et indices des salaires journaliers. — Les salaires horaires moyens pour les dix catégories de salariés pendant les premiers trimestres des années 1927, 1928 et 1929 et le troisième trimestre de 1929, sont donnés, en francs, dans le tableau I.

Tableau I. — *Salaires horaires moyens, en francs.*

	1er trim. 1927	1er trim. 1928	1er trim. 1929	3e trim. 1929
Métallurgie : lamineur à froid	4,12	4,23	4,65	5,18
Fonderie : mouleur main	5,41	5,56	6,11	6,85
Modelage mécanique : modeleur-mécanicien	6,42	6,56	7,11	7,45
Construction mécanique : ajusteur	4,98	5,05	5,64	6,34
Construction électrique : électricien-ajusteur	4,67	4,73	5,38	5,91
Construction métallique : monteur-assembleur	4,39	4,45	5,15	5,55
Voiture : tôlier	6,00	5,81	6,18	6,87
Chaudronnerie : chaudronnier au marteau	5,41	5,64	6,15	6,86
Bronzes d'art : monteur en bronze	5,98	6,07	6,52	7,15
Ferblanterie : ferblantier	4,88	5,15	5,44	6,09
Moyennes				
Ouvriers qualifiés	5,14	5,20	5,73	6,39
Manœuvres spécialisées	4,23	4,39	4,85	5,25
Manœuvres ordinaires	3,21	3,28	3,68	4,05
Moyenne générale	4,48	4,57	5,06	5,58

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 557-560.

Les indices des salaires journaliers ont été établis en multipliant par 10 le salaire horaire de 1914, la journée de travail étant alors de 10 heures, et en multipliant par 8,5 le salaire horaire des années 1926 et suivantes; on a pris 100 pour l'indice de 1914. Les indices ainsi calculés sont donnés dans le tableau II.

Tableau II. — *Indices des salaires journaliers*

	1er trim. 1927	1er trim. 1928	1er trim. 1929	3e trim. 1929
Métallurgie : lamineur à froid	500	513	564	629
Fonderie : mouleur main	541	556	611	685
Modelage mécanique : modeleur-mécanicien	519	531	576	603
Construction mécanique : ajusteur	498	505	564	634
Construction électrique : électricien-ajusteur	496	502	571	628
Construction métallique : monteur-assembleur	497	504	583	629
Voiture : tôlier	602	581	618	687
Chaudronnerie : chaudronnier au marteau	541	564	615	686
Bronze d'art : monteur en bronze	564	573	616	675
Ferblanterie : ferblantier	488	515	544	609
Moyennes :				
Ouvriers qualifiés	519	525	579	646
Manœuvres spécialisés	599	622	687	743
Manœuvres ordinaires	606	620	695	765
Moyenne générale	560	573	634	699
Compte-tenu des allocations familiales — 1 enfant	577	590	651	716
Compte-tenu des allocations familiales — 2 enfants	601	614	675	740
Compte-tenu des allocations familiales — 5 enfants	725	738	799	864
Indice du coût de la vie (Seine)	524	507	547	555

III. Comparaison des salaires et du cout de la vie. — D'après le tableau I, depuis le premier trimestre 1927 jusqu'au troisième trimestre de 1929, les salaires ont dans l'ensemble augmenté de 24,6 pour 100. La hausse a été particulièrement sensible en 1929 : du premier au troisième trimestre, augmentation de 10 pour 100.

Les salaires des ouvriers qualifiés ont augmenté en moyenne de 24,3 pour 100 entre le premier trimestre 1927 et le troisième trimestre 1929, ceux des manœuvres spécialisés de 24,1 pour 100, ceux des manœuvres ordinaires de 26,1 pour 100.

Pendant ce temps, le coût de la vie n'a augmenté que de 5,9 pour 100. En effet, l'indice du coût de la vie dans la région parisienne n'est passé que de 524 pour le premier trimestre 1927 à 555 pour le troisième trimestre 1929.

Le tableau II montre que la hausse des salaires par rapport à la période d'avant-guerre est aussi beaucoup plus forte que celle du coût de la vie.

Ainsi, alors que le coût de la vie par rapport à 1914 n'était même pas au coefficient 6, les salaires étaient au coefficient 7. Ceux des manœuvres ordinaires étaient même au coefficient 7,65. Si on tenait compte des allocations familiales, le coefficient 8 était même dépassé pour les pères de familles nombreuses.

Dans l'ensemble et sans tenir compte des allocations familiales les salaires journaliers dans la métallurgie parisienne, pendant le troisième trimestre de 1929, étaient en valeur réelle de 26 pour 100 au-dessus du niveau de 1914, et cela malgré la réduction de la durée du travail.

Assemblées générales

L'Union électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 DÉCEMBRE 1929.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1928-1929 de cette société, au capital de 7 millions de francs et dont le siège est à Saint-Claude (Jura), nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'exercice écoulé, s'est encore développée l'importance de la distribution par la mise en service de réseaux ruraux créés avec l'appui financier des collectivités intéressées. L'électrification de toutes les communes situées dans l'emprise normale de la société sera bientôt terminée et l'effort commercial se portera principalement désormais vers l'œuvre de vulgarisation. La consommation d'énergie des secteurs a surpassé de 14 pour 100 environ celle de l'exercice précédent ; d'autre part, le régime hydraulique a été satisfaisant, si bien que les produits de l'exploitation se présentent avec une augmentation sensible, ce qui a permis d'accentuer l'assainissement de la situation financière.

La société a électrifié 60 nouvelles communes rurales. En outre, des réseaux complémentaires ont été établis dans 28 communes. Ces extensions jointes au développement normal des secteurs anciens ont imposé le renforcement des réseaux primaires et l'agrandissement de certains postes. La société a profité de ces travaux pour accroître la protection des lignes contre les surtensions et augmenter de la sorte la régularité de la distribution en même temps que la sécurité des abonnés. Pour faire face aux nouveaux besoins de puissance, la société a été conduite à souscrire une nouvelle tranche de 1 000 kw auprès de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie.

Les résultats financiers de l'exercice 1928-1929 se présentent comme il suit. Les produits bruts de l'exploitation s'élèvent à 10 295 758,89 fr, il s'y ajoute le revenu du portefeuille, soit 271 801,43 fr, ce qui donne un total de 10 567 560,32 fr. Les charges sociales comprenant les frais généraux et les charges des emprunts (6 412 566,72 fr), les amortissements (1 411 050,98 fr) et l'attribution au fonds de renouvellement (2 400 000 fr) sont de 10 223 617,70 fr, ce qui laisse un bénéfice net de 343 942,62 fr.

Sur le bénéfice net, il faut déduire tout d'abord 5 pour 100, soit 17 197,13 fr, à porter à la réserve légale. Il reste un solde de 326 745,49 fr, qui, augmenté du reliquat des exercices antérieurs, soit 799 183,77 fr, donne un total de 1 125 929,26 fr, qui est reporté à nouveau. Par comparaison du bilan, avec celui du 30 juin 1928 (1), on voit que l'actif immobilisé s'élève à 33 497 115,54 fr en augmentation de 1 296 357,95 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 mars 1929, t. XXV, p. 389.

L'actif réalisable atteint 19 374 824,34 fr en excédent de 8 359 381,59 fr. Au passif, les créditeurs divers sont passés de 12 768 186,21 fr au 30 juin 1928 à 19 465 168,83 fr au 30 juin 1929.

BILAN AU 30 JUIN 1929.

Actif.

		fr
Fonds de commerce, frais de constitution et de premier établissement		pour mémoire.
Secteur de Saint-Claude :		
Immeubles, ouvrages hydrauliques, usines et réseaux		18 095 545,95
Secteur de Bourg :		
Immeubles, usines, réseaux et divers		10 802 139,84
Appareils en location		3 816 306,32
Mobilier, outillage, automobiles		664 253,06
Concessions, études et projets divers		23 353,20
Prime de remboursement des obligations 5 pour 100		95 517,17
Disponible :		
Caisses		275 351,89
Banques		804 603,19
Débiteurs :		
Quittances à recouvrer		2 439 768,60
Clients divers		750 441,11
Cautionnements		19 533,50
Comptes d'ordre		497 304 »
Divers		7 276 588,61
Portefeuille et participations	4 824 039 »	
A déduire :		
Titres à libérer	1 204 250 »	
		3 619 789 »
Matériel et marchandises en magasin		3 691 444,44
		52 871 939,88

Passif.

	fr
Capital : représenté par 70 000 actions de 100 fr.	7 000 000 »
Réserve légale	104 208,07
Réserve pour marche thermique	200 000 »
Réserve pour risque de change	730 000 »
Prélèvement pour amortissements	4 761 000 »
Fonds de gros entretien et de renouvellement	10 382 501,19
Obligations 4 pour 100, série A, 1898	369 500 »
Obligations 4,5 pour 100, série B, 1909	2 727 000 »
Obligations 5 pour 100, série C, 1914	4 940 500 »
Subvention remboursable du département du Jura	1 048 936 »
Avances sur consommation	796 914,60
Fournisseurs	2 716 667,86
Coupons restant à payer sur obligations	129 681,87
Obligations à rembourser	1 155 000 »
Divers	14 666 903,90
Solde bénéficiaire de l'exercice 1928-1929	343 942,62
Reliquat des exercices antérieurs	799 183,77
	52 871 939,88

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt de la Cour de cassation relatif à la détermination de l'indemnité due à un ouvrier victime d'un accident du travail et déjà pensionné pour accident antérieur analogue.

D'après cet arrêt, il n'y a pas lieu de tenir compte pour la détermination de l'indemnité, de l'état particulier d'infirmité partielle de la victime provenant d'un précédent accident. En particulier, dans le cas envisagé, pour un ouvrier qui, blessé à l'œil droit, a obtenu une première rente viagère correspondant à sa diminution de validité, on doit, en cas de nouvel accident survenu à l'œil gauche, calculer la rente d'après la différence de salaire avant et après ce second accident, en faisant abstraction de l'accident antérieur.

Voici le texte de cet arrêt, rendu par la Chambre des Requêtes le 2 décembre 1929 et rejetant un pourvoi en cassation contre un arrêt de la Cour d'Appel de Poitiers du 4 janvier 1928.

La Cour;

Sur le moyen unique pris de la violation et fausse application des articles 1, 2 et 3 de la loi du 9 avril 1898 et de la violation de l'article 7 de la loi du 20 avril 1810, pour contradiction de motifs et manque de base légale;

Attendu que le pourvoi reproche à l'arrêt attaqué d'avoir condamné Gr..., entrepreneur, auquel a été substituée la compagnie d'assurances La Paternelle, à payer à Ma..., maçon au service dudit entrepreneur, lequel pendant son travail, le 19 octobre 1925, avait été blessé à l'œil gauche, une rente viagère correspondant à 90 pour 100 d'invalidité, alors qu'ayant été victime en 1922 d'un accident du travail à l'œil droit, il avait obtenu une première rente viagère afférente à une invalidité de 18 pour 100 et que, dès lors, la seconde devait être calculée sur une réduction de capacité de 72 pour 100.

Mais attendu que les juges du fond apprécient souverainement le degré de l'incapacité consécutive à un accident du travail, la détermination de l'indemnité qui incombe au chef d'entreprise dépendant de la seule combinaison de deux éléments : le salaire effectivement perçu par l'ouvrier lors de l'accident, d'une part, les facultés de travail que lui laisse l'accident, d'autre part;

Attendu que l'arrêt attaqué déclare à bon droit que l'état d'infirmité partielle de la victime avant l'accident importait peu au regard de son état actuel et par suite de l'indemnité qui lui était due; qu'en fixant cette indemnité d'après la différence de salaire avant et après l'accident et en faisant abstraction de l'accident antérieur, la cour de Poitiers, dont l'arrêt est motivé et ne contient aucune contradiction a légalement justifié sa décision, sans violer les textes visés au moyen;

Par ces motifs, rejette.

Arrêt de la Cour d'Appel de Paris, concernant le droit de poursuite en contrefaçon d'un brevet d'invention.

D'après cet arrêt, reproduit dans le « Recueil hebdomadaire de Jurisprudence Dalloz » du 13 février 1930, le « droit de poursuivre la contrefaçon n'appartient qu'au propriétaire du brevet et ne peut être étendu au licencié, même si celui-ci agit conjointement avec le breveté ».

Voici le texte de cet arrêt, en date du 10 décembre 1929 :

La Cour,

Après en avoir délibéré conformément à la loi, statuant sur l'appel interjeté par Rintzler et Ducroc d'un jugement du Tribunal civil de la Seine du 22 novembre 1927, vu la connexité joint les causes et statuant par un seul arrêt :

Considérant que Rintzler, propriétaire du brevet n° 447750, du 24 juin 1912, relatif à un fauteuil transformable en chaise longue et Ducroc, licencié exclusif dudit brevet, ont assigné Strauch et Funck en 100 000 francs de dommages-intérêts avec insertion dans divers journaux, le premier pour avoir fabriqué, le deuxième pour avoir mis en vente une contrefaçon du fauteuil breveté;

Considérant que les premiers juges ont déclaré l'action de Ducroc irrecevable et celle de Rintzler mal fondée; mais que faisant droit à la demande reconventionnelle de Strauch et Funck, ils ont condamné Rintzler et Ducroc à payer à ces derniers conjointement et solidairement la somme de 25 000 francs;

Considérant que Rintzler et Ducroc ont seuls interjeté appel :

Sur la recevabilité de l'action de Ducroc :

Considérant que le droit de poursuivre la contrefaçon n'appartient aux termes des article 47 et 48 de la loi du 5 juillet 1844, qu'au propriétaire du brevet, que ce droit ne peut être étendu au licencié, même agissant comme dans l'espèce conjointement avec le breveté, qu'à juste titre les premiers juges ont déclaré l'action de Ducroc irrecevable;

Par ces motifs, confirme le jugement en ce qu'il a déclaré l'action de Ducroc irrecevable.

Le « Recueil hebdomadaire de Jurisprudence Dalloz » fait suivre ce texte des observations suivantes :

L'action en contrefaçon n'appartient qu'au propriétaire du brevet et ne peut, dès lors, être exercée par le porteur d'une simple licence, la licence laissant subsister sur la tête du breveté la propriété du brevet. (Rouen, 10 juin 1868 et Req. 27 avr. 1869, *D. P.* 70. 1. 122). — Parfois l'acte de licence confère au licencié le droit de poursuite, mais cette clause semble n'avoir d'autre effet que de transformer en un contrat de cession la convention que les parties avaient qualifiée de simple licence. Au surplus, le licencié ne peut être, à l'égard des tiers, considéré comme investi du droit de poursuite que par l'accomplissement des formalités prévues par l'article 20 de la loi du 5 juillet 1844. — V. *Rép. prat.*, v° *Brevet d'invention*, n° 214. — Comp. Paris 16 déc. 1899 (*D. P.* 1902. 2. 239).

Sur la législation des retraites ouvrières et des assurances sociales.

Le « Journal officiel » du 14 mars 1930 publie, pages 1132 et 1133 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » les questions et les réponses qui suivent :

7509. — M. Goujon demande à M. le ministre du Travail si un travailleur ayant atteint l'âge de soixante et un ans, faisant partie des retraites ouvrières et paysannes seule-

ment depuis l'année 1915, a droit à la retraite des assurés des retraites ouvrières et paysannes de suite, ou s'il devra attendre. (Question du 5 février 1930.)

Réponse. — Un assuré obligatoire inscrit sur les listes des retraites ouvrières en 1915, âgé de soixante et un ans, peut, dès maintenant, demander la liquidation de sa pension puisqu'il a dépassé sa soixantième année, âge normal de la retraite ouvrière. Mais il ne recevra pas l'allocation de l'Etat, celle-ci ne devant être attribuée qu'aux asssurés ayant été inscrits avant le 1er janvier 1913, et ayant opéré leurs versements à compter du 3 juillet 1911. Sa retraite ne comportera donc que la rente produite par les versements figurant à son compte d'assurance. D'autre part, l'assuré peut ajourner jusqu'à sa soixante-cinquième année l'entrée en jouissance de sa retraite. Dans ce cas, si, conformément aux prescriptions de l'article 47 de la loi des assurances sociales, le total de ses cotisations d'assuré atteint au moins les trois cinquièmes des cotisations légales, il pourra, ainsi qu'il est dit à l'article 152 du règlement d'administration publique du 30 mars 1928, être immatriculé aux assurances sociales et en bénéficier tant qu'il conservera la qualité d'assuré obligatoire, mais au plus tard jusqu'à l'âge de soixante-cinq ans ou jusqu'à la liquidation de ses droits au titre de l'assurance-vieillesse si celle-ci est demandée avant la soixante-cinquième année.

7534. — M. Etienne Rognon demande à M. le ministre du Travail si, après le 5 février 1930, les assurés de la loi du 5 avril 1910 restent tenus de cotiser et les employeurs de pratiquer le précompte. (Question du 6 février 1930.)

Réponse. — Un projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, a pour effet de prolonger jusqu'au 1er juillet 1930 l'application de la loi sur les retraites ouvrières. Si ce texte est adopté, les obligations découlant de la loi sur les retraites ouvrières resteront en vigueur jusqu'au 1er juillet 1930.

7596. — M. Etienne Rognon rappelle à M. le ministre du Travail que l'article 47 de la loi sur les assurances sociales dispose : « A partir du sixième mois qui suivra la promulgation du règlement général d'administration publique (paru le 30 mars 1929), il ne sera plus délivré de cartes annuelles d'échange des retraites ouvrières, ni procédé à aucune inscription en vertu de la loi du 5 avril 1910 » ; et demande quelles sont les mesures prises pour assurer, dès le 6 février, les avantages concédés par l'article 47, § 1er, de la loi du 5 avril 1928 aux assurés des retraites ouvrières et paysannes, et le bénéfice immédiat : *a*) de l'assurance contre le risque maladie ; *b*) de l'assurance contre le risque invalidité qui en serait la conséquence, et ce en échange des sacrifices imposés aux cotisants des retraites ouvrières et paysannes par les articles 44, 45 et 47 de la loi sur les assurances sociales. (Question du 10 février 1930.)

Réponse. — Un projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tend à fixer au 1er juillet 1930 la date d'application de la loi sur les assurances sociales. Si ce texte est adopté, les avantages spéciaux prévus à l'article 47 de ladite loi en faveur des assurés des retraites ouvrières et paysannes ne pourront être accordés qu'à partir du 1er juillet 1930.

7697. — M. Henry expose à M. le ministre du Travail qu'un ouvrier dont les appointements réguliers s'élèvent à 12 000 fr dispose annuellement, du fait des travaux supplémentaires faits en dehors de l'atelier et de ses revenus personnels, d'une somme excédant le maximum de 15 000 fr prescrit pour l'immatriculation aux assurances sociales ; et demande si cet ouvrier, déclaré par son employeur, est assujetti aux assurances sociales et, dans l'affirmative, s'il a la faculté d'en refuser le bénéfice. (Question du 14 février 1930.)

Réponse. — Les revenus autres que le salaire n'entrant pas en compte pour la détermination de la rémunération annuelle, le salarié considéré sera inscrit comme assuré obligatoire si sa rémunération totale annuelle, y compris ses gains supplémentaires, ne dépasse pas le salaire-limite fixé par la loi du 5 avril 1928. Le salarié immatriculé dans l'assurance obligatoire ne peut se soustraire aux obligations imposées par la loi et notamment à la retenue sur son salaire.

Sur l'application de l'article 16 du cahier des charges des entreprises de distribution d'énergie électrique dans les campagnes.

Le « Journal officiel » du 26 février 1930 publie, page 843 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7473. — M. Jules Moch demande à M. le ministre des Travaux publics s'il est exact : 1° qu'une société d'éclairage électrique, constituée en vue de l'électrification des campagnes et subventionnée par l'Etat, est en droit d'imposer à ses abonnés un compteur en location. et, dans l'affirmative, quel est le montant maximum de la redevance annuelle ; 2° au cas où ces abonnés auraient la faculté de fournir leur compteur, à charge par eux d'en assurer l'entretien, quels sont les modèles d'appareils parmi lesquels ils peuvent faire leur choix. (Question du 3 février 1930.)

Réponse. — 1° Les droits de la société concessionnaire sont déterminés par l'article 16 du cahier des charges de l'entreprise auquel il y a lieu de se référer pour le cas particulier dont il s'agit. Dans le cahier type, l'article correspondant prévoit comme possibles l'un des deux systèmes suivants : *a*) fourniture obligatoire du compteur par le concessionnaire ; *b*) faculté pour l'abonné de fournir son compteur lui-même ou de demander au concessionnaire de le lui fournir. La redevance de location est fixée, s'il y a lieu, dans chaque espèce ; le cahier des charges type n'impose aucun maximum ; 2° l'abonné peut faire son choix parmi les types de compteurs qui ont été approuvés par le ministre des Travaux publics ; les arrêtés d'approbation sont régulièrement insérés au « Journal officiel ».

Sur la possibilité d'obtenir des subventions pour l'électrification des fermes isolées.

Le « Journal officiel » du 13 février 1929 publie, page 681 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

6971. — M. Cravoisier demande à M. le ministre de l'Agriculture si l'exploitant d'une ferme isolée et éloignée de l'agglomération et qui désire obtenir l'électrification de son domaine (la commune est déjà électrifiée depuis plusieurs années), peut bénéficier de la subvention de l'Etat, si la commune fait étudier le projet par le Génie rural, le fermier s'étant engagé à verser à la commune, à titre de subvention à fonds perdus, une somme correspondant à la partie de la dépense qui ne serait pas couverte par la subvention de l'Etat. (Question du 17 janvier 1930.)

Réponse. — L'article 75 de la loi de finances du 30 mars 1929 dispose que les projets collectifs d'électrification de tout ou partie des écarts pourront être subventionnés par l'Etat, sous certaines conditions qui ont d'ailleurs été fixées par arrêté du 1er juillet 1929. L'exploitant d'une ferme isolée pourra donc, si les conditions précitées sont remplies, bénéficier d'une subvention de l'Etat, mais il demeure, évidemment, entendu que le projet envisagé pour desservir sa ferme sera collectif, c'est-à-dire comprendra, en dehors de la ligne qui amènera le courant à proximité de sa propriété, d'autres lignes desservant d'autres hameaux ou fermes isolées, situées sur le territoire de la commune ou syndicat de communes.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 15. — 12 Avril 1930.

Chronique. — Société française des Electriciens : Séance du 5 avril 1930, p. 561. — Bibliographie : La réévaluation des bilans au point de vue fiscal, par Roger Lefebvre et Jacques Lefebvre, p. 562; Les courants alternatifs industriels et leurs applications, par Roland Berger, p. 562.

Section scientifique et technique. — A propos de la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb par A.-P.-Rollet et L. Jumau, p. 563. — Revues, analyses et informations : Un coup d'œil sur l'histoire des sciences et des théories physiques, p. 567; La production d'effluves de surface et les essais à haute tension p., 572; La production et l'utilisation au laboratoire des potentiels très élevés, 573; La chaleur superficielle de charge, p. 574.

Section industrielle. — Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation, par L. Barbillion, p. 575. — L'accumulateur de vapeur système Ruths par P. Marchand, p. 584. — Revues, analyses et informations : La fusion de l'aluminium au four électrique, p. 591.

Section économique et financière. — Le service de documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électro métallurgiques Alais, Froges et Camargue, p. 593. — Assemblées générales : Société de Paris et du Rhône, p. 598.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêt du Conseil d'Etat concernant le point de départ des charges extracontractuelles d'un concessionnaire de l'éclairage d'une commune, p. 599; Sur la législation relative à l'artisanat, p. 599; Sur la non obligation pour les distributeurs d'énergie électrique de percevoir eux-mêmes les taxes municipales sur l'électricité, p. 600; Sur les exonérations fiscales dont bénéficient les sociétés anonymes à participation ouvrière, p. 600; Sur les prestations en nature et l'électrification des campagnes, p. 600

AVIS. — *Messieurs les Actionnaires de la « Revue générale de l'Electricité » sont convoqués en* **Assemblée générale ordinaire annuelle**, *conformément à l'article 30 des statuts pour le* **lundi 5 mai 1930** *à 11 h 30, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires, quel que soit le nombre des actions possédées par eux.

Tout actionnaire pour avoir le droit d'assister ou de se faire représenter à l'Assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

Société française des Electriciens : Séance du 5 avril 1930. — La première partie de cette séance, constituant l'Assemblée générale d'avril, a été consacrée à la lecture et à l'approbation des rapports de la Commission des Comptes, du rapport du Comité, et enfin des rapports de M. Janet sur le Laboratoire central d'Electricité et sur l'Ecole supérieure d'Electricité.

La deuxième partie, constituant la réunion mensuelle de la Société comportait une communication de M. Gohorel, sur *Le système de téléphonie automatique de la Compagnie des Téléphones Thomson-Houston, dit Système R 6.*

Communication de M. Gohorel. — Dans cette communication, M. Gohorel a montré comment il était possible, au moyen d'appareils très ingénieux dus à un Français et construits en France, de simplifier considérablement le problème extrêmement complexe de la téléphonie automatique sur les réseaux comportant de très nombreux abonnés.

Le conférencier a d'abord rappelé les principes de la téléphonie automatique suivant laquelle chaque abonné est, en principe, relié à un commutateur qu'il met en marche par le fonctionnement de son cadran d'appel et qui lui permet de venir se mettre en connexion avec la ligne de l'abonné qu'il appelle. Il a montré qu'on pouvait diminuer le nombre et l'importance de cescommutateurs, d'abord en remarquant que sur un réseau de 10 000 abonnés par exemple le nombre des communications simultanées dépasse rarement 500 et, ensuite en divisant les abonnés en groupes et en employant plusieurs « sélecteurs » dont le premier choisit le groupe des mille, le deuxième celui des cents, etc.

En téléphonie automatique ordinaire, ces sélecteurs jouent un double rôle qui réclame des caractéristiques absolument opposées. Ils ont d'abord une fonction de *sélection commandée*, c'est-à-dire qu'ils recherchent sous l'action des interruptions de courant produites par le cadran d'appel, le groupe de lignes correspondant au mille ou à la centaine, etc., du numéro cherché ; il faut alors qu'il fonctionne très rapidement et doit pour cela être petit afin de présenter une très faible inertie. Il remplit ensuite la fonction de *sélection libre* et recherche, dans le groupe de lignes ci-dessus, une ligne inoccupée ; comme il doit pour cela avoir un grand champ d'action, c'est-à-dire comporter de très nombreux contacts, il faut au contraire qu'il soit très grand. On ne

peut en pratique concilier ces deux conditions opposées qu'en sacrifiant partiellement l'une et l'autre.

La caractéristique principale du système R6, dont le conférencier a ensuite donné une description complète, est de spécialiser les organes et de faire jouer les deux rôles précédents à deux appareils différents dont le premier dit sélecteur de contrôle peut être très petit et à fonctionnement rapide et l'autre, le sélecteur proprement dit, de dimensions beaucoup plus grandes afin d'avoir un large champ d'exploration des lignes. Un autre avantage, très important, résulte de cette disposition : le sélecteur de contrôle n'étant utilisé que strictement pendant la manœuvre du cadran, il est possible de le libérer ensuite et de l'utiliser pour la recherche d'appels provenant d'un autre abonné. En pratique, cela se traduit par une économie sensible, puisqu'on peut compter un seul sélecteur de contrôle pour desservir un groupe de dix sélecteurs. A noter, de plus, que la construction de ces sélecteurs de contrôle a permis d'obtenir un excellent fonctionnement (bien qu'ils parcourent environ 10 contacts par seconde) même lorsque le poste appelant est éloigné de plusieurs kilomètres ou que la ligne est tellement mal isolée que la conversation n'est, pratiquement pas possible.

Un autre avantage du système R6 est de permettre la sélection sur des groupes de lignes qui ne sont pas forcément décimaux. Ainsi, par exemple, sur un réseau de 1 400 abonnés au lieu d'employer une division par mille et une par centaine ce qui conduirait à établir des organes inutiles pour 9 milliers et pour 6 centaines, on utilise simplement un banc de 14 centaines sur lequel il n'y a aucun organe inutilisé. L'économie qui résulte de ce fait est parfois très importante. D'autre part, comme sur les sélecteurs les lignes sont simplement à la suite les unes des autres et non en groupes de dix en charge, il est possible, sans complication aucune, d'obtenir l'orientation automatique d'une communication sur une ligne libre lorsque l'abonné possède plus de dix lignes de réseau ; ceci est très avantageux pour la distribution du trafic aux abonnés disposant de nombreuses lignes.

M. Gohorel a ensuite exposé la fonction des enregistreurs d'appel qui reçoivent les impulsions correspondant au numéro d'appel sous forme décimale et les transforment en une série d'impulsions différentes, généralement non décimale, correspondant au groupement adopté pour celui des lignes (groupement qui est dicté par des considérations de trafic d'une part et d'économie d'organes d'autre part). Il a montré comment il s'appliquait au système R6 et comment, malgré la complication qu'il semble apporter à l'installation, il simplifie au contraire celle-ci et en améliore, par surcroît, le fonctionnement.

Une série de projections, qui a suivi cet exposé a permis aux auditeurs de se rendre compte de la disposition exacte des différents organes qui constituent un cadran d'appel, un sélecteur de contrôle et un sélecteur de lignes et de voir la disposition d'ensemble adoptée pour les appareils dans le bureau central de Nîmes, équipé avec les appareils de téléphonie automatique du type R6. Ils ont remarqué que ce nouveau système conduisait à un encombrement très réduit et à l'emploi d'un matériel très uniforme et qui peut, par suite, être mis au point d'une façon parfaite.

D'après le conférencier, de nombreuses installations de ce système soit publiques, soit privées sont en cours d'exécution et il n'est pas douteux que dans un avenir prochain ce système se sera considérablement développé en raison de ses nombreux avantages. — B. E.

Bibliographie : La réévaluation des bilans au point de vue fiscal, par Roger Lefebvre et Jacques Lefebvre, professeurs de droit fiscal à l'Ecole polytechnique de Notariat de Paris (1). — La question de la réévaluation des bilans est une de celles qui, depuis la stabilisation de notre monnaie, se sont imposées à l'attention des chefs d'industrie. Il est bien évident, en effet, que les sommes portées à l'actif du bilan d'une société pour les immobilisations qu'elle a faites à diverses époques ne sont pas évaluées au moyen d'une même unité monétaire et, par conséquent, ne représentent nullement la valeur réelle en francs actuels de ces immobilisations. Il serait facile cependant d'avoir cette valeur réelle en multipliant la somme inscrite au bilan par un coefficient déterminé par la valeur du dollar en francs au moment où elle a été inscrite : ce coefficient serait de 4.92 si l'immobilisation a été effectuée avant août 1914, de 1,76 lorsque l'immobilisation date de 1920, de 1,20 si elle date de 1925, enfin, de 1 pour les sommes investies en 1926 et les années suivantes, la valeur du franc par rapport au dollar n'ayant pas sensiblement varié depuis 1926.

Mais si la réévaluation des bilans n'offre pas de difficultés pratiques, elle présentait jusqu'ici un inconvénient grave : l'augmentation de l'actif résultant de cette réévaluation était considérée par le fisc comme un bénéfice et se trouvait dès lors frappée par l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Une circulaire de la Direction générale des Contributions directes, en date du 25 janvier 1930, vient de remédier à cet inconvénient en précisant que les plus-values qui feront apparaître les réévaluations des bilans ne seront pas soumises à l'impôt lorsque ces réévaluations auront été faites suivant certaines règles. C'est cette circulaire qui est reproduite et est longuement commentée dans la brochure qui nous occupe. Les indications qui précèdent montrent tout l'intérêt que présentent de tels commentaires ; aussi peut-on affirmer que la brochure de MM. Lefebvre rendra service aux industriels et aux commerçants. — J. R.

Bibliographie : Les courants alternatifs industriels et leurs applications, par Roland Berger (2). — L'auteur évite, dans cet exposé des propriétés des courants alternatifs, les développements mathématiques ; il envisage plutôt la question au point de vue physique, ayant recours à des analogies avec l'hydraulique, en particulier, et à des représentations graphiques. Les formules fondamentales sont données comme des résultats acquis, leur démonstration n'étant faite que si elle est possible sous une forme simple.

La première partie ne traite que du courant alternatif monophasé, les courants polyphasés faisant l'objet du dernier chapitre de l'ouvrage.

Les applications étudiées sont relatives aux bobines à noyau de fer, aux transformateurs statiques et aux condensateurs. Pour chacun de ces appareils, l'auteur expose le principe de leur fonctionnement et indique les conditions de leur utilisation. — A. C.

(1) Une brochure, format 25 cm × 16 cm, de 62 pages. En vente aux Publications Francis Lefebvre, 7, rue Edouard-Detaille, à Paris (17e). Prix : broché, 10 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 126 pages, avec 114 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 25 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos de la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb

Sous ce titre a été publié, dans notre numéro du 7 décembre (*), un article de M. L. Jumau dans lequel celui-ci développait les observations faites par lui à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens au sujet des conclusions tirées par M. Féry et M. Rollet des résultats expérimentaux obtenus par ce dernier. A la suite de cette publication, M. Rollet nous a adressé une première note, que nous avons communiquée à M. Jumau. La réponse de M. Jumau à cette note ayant été communiquée à M. Rollet, celui-ci nous a envoyé quelques nouvelles observations auxquelles a répondu M. Jumau. Nous reproduisons ci-dessous les notes de M. Rollet et celles de M. Jumau. La discussion porte sur l'interprétation des résultats des expériences de M. Rollet, notamment en ce qui concerne la théorie de l'accumulateur au plomb et dont M. Féry a rendu compte dans ces colonnes (**). A ce propos nous rappellerons que M. Jumau ne trouve pas dans ces résultats des preuves suffisantes pour justifier la substitution, à la théorie de la double sulfatation, de la nouvelle théorie proposée par M. Féry qui a fait l'objet de plusieurs articles dans ces colonnes (***).

I. Note de M. Rollet concernant l'article de M. Jumau

Dans un long article paru dans cette revue le 7 décembre 1929 (1), M. Jumau critique un travail expérimental au cours duquel j'ai été amené, au début de 1929, à indiquer quelques observations relatives au fonctionnement chimique de différents types d'accumulateur. Le point de départ de la publication de M. Jumau est la discussion qui a pour objet ce qu'on appelle la « théorie » de l'accumulateur au plomb, deux « théories » se trouvant en présence : celle de la double sulfatation et celle de Féry. Je me suis borné pour ma part à présenter les résultats expérimentaux que j'ai obtenus et à souligner qu'il me parait difficile de les accorder avec l'une des théories en présence et qu'en un certain point l'accord ne se fait pas complètement avec l'autre.

La présente réponse concerne les critiques formulées par M. Jumau sur mon travail.

1. — En tout premier lieu M. Jumau déclare qu'il hésiterait à utiliser l'étude de la densité de courant critique (électrolyse en courant alternatif) pour déterminer les degrés d'oxydation des électrodes, trop de phénomènes se superposant. Que M. Jumau me permette de lui faire remarquer que, à l'inverse de ce qu'il pense, j'ai dû, par certaines méthodes, déterminer les degrés d'oxydation des électrodes pour essayer d'interpréter les faits relatifs à la densité de courant critique. Certes, beaucoup de phénomènes se superposent durant le passage du courant alternatif, mais, au moyen de l'oscillographe en particulier, j'ai montré que, pour certains métaux, il y a un phénomène nettement prédominant (fixation d'hydrogène ou fixation d'oxygène) qui fait sentir son influence prépondérante sur la densité de courant critique.

2. — Dans le cas de l'argent, M. Jumau ne veut pas admettre, pour des raisons de défaut de porosité et de conductibilité, et de différence de solubilité que la réaction : $Ag^4O^3 \rightarrow Ag^2O$ soit intégrale. J'ai cependant prouvé qu'il en est ainsi au centième près. Le fait d'ajouter des traces du peroxyde Ag^4O^3 à l'oxyde Ag^2O suffit pour relever instantanément le potentiel de ce dernier. Des causes d'erreur interviennent, cela est certain ; mais dans le cas de l'argent elles sont de l'ordre des erreurs de mesure comme le montre une remarquable constance des résultats. Avec d'autres métaux, ces causes peuvent cesser d'être négligeables et j'ai expliqué ainsi certains résultats irréguliers et certains échecs.

Enfin, j'ai publié l'analyse du peroxyde qui m'a formellement démontré la formule Ag^4O^3 déjà établie par l'étude de la charge et de la décharge de l'électrode d'argent. On sait que l'argent métallique n'est pratiquement pas attaqué par une solution froide et diluée d'acide sulfurique ; contrairement à ce que pense M. Jumau, cette cause d'erreur n'existe donc pas ; d'ailleurs Berthelot, pour ne citer que lui, a utilisé avec succès cette propriété au cours d'opérations analytiques délicates.

Les courbes de décharge de l'accumulateur à matière positive d'oxyde d'argent, ont été établies par Jirsa ; elles coïncident avec celles que j'ai obtenues avec de petites électrodes d'argent, fonctionnant dans les mêmes conditions. Il me semble que j'ai le droit de conclure que la matière positive de l'accumulateur chargé est bien aussi Ag^4O^3.

3. — Dans le cas de l'accumulateur au fer-nickel, M. Jumau souligne que l'application de ma méthode conduit à attribuer à la matière positive chargée la formule NiO^2 et que cepen-

(*) L. Jumau. *Revue générale de l'Electricité*, 7 décembre 1929, t. xxvi, p. 917-925.

(**) Ch. Féry ; Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 21 août 1929, t. xxvi, p. 319-323.

(***) La liste de ces articles est publiée en note au bas de la page 319 de la *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. xxvi.

(1) L. Jumau. *Loc. cit.*

dant je me rallie à la réaction de décharge : $Ni^2O^3 \rightarrow NiO$. C'est déformer la signification de mes résultats. Je me rallie en effet à l'équation de décharge généralement admise, parce que dans l'accumulateur, le nickel ne dépasse pratiquement pas le degré d'oxydation Ni^2O^3 pendant la charge. Il faut dans l'électrolyte une concentration en potasse deux ou trois fois plus forte pour obtenir, comme je l'ai constaté, une oxydation pratiquement complète de la matière active positive en NiO^2.

D'une façon générale, dans les questions que j'ai étudiées, la thermodynamique ne peut donner aucun renseignement, la formule de Thomson étant par trop incertaine, dans l'ignorance totale où l'on se trouve du signe et de la valeur du coefficient de température (formule de Gibbs-Helmholtz); il est donc inutile de l'appeler à son secours ainsi que le fait M. Jumau.

4. — Pour le plomb, la décharge dans la cellule au carbonate des oxydes suivants PbO, Pb^3O^4 et PbO^2, donne un palier unique de décharge, assez sensiblement le même pour les trois oxydes. M. Jumau en conclut aussitôt que ce palier correspond à $PbO \rightarrow Pb$ et que PbO^2 passe en PbO par action locale. Comment expliquer alors que pour Pb^3O^4 et PbO^2, je retrouve en électricité la totalité (ou peu s'en faut) de l'oxygène mis en œuvre.

Dans mon travail j'ai souligné que mes résultats s'expliquent à partir de la théorie de la double sulfatation en admettant des coefficients d'utilisation faibles. D'après M. Jumau cela n'a rien de surprenant, car le coefficient d'utilisation est très variable et dépend de beaucoup de facteurs (densité de courant, épaisseur et porosité de matières actives, etc.).

Ceci est exact pour les accumulateurs ordinaires. Mais dans mes expériences j'ai trouvé toujours très près du coefficient 0,4 pour l'électrode positive, même dans des conditions où on pourrait s'attendre à trouver un chiffre plus fort (épaisseur des matières actives très faibles, courant de décharge très petit, acide plus concentré).

Dans un autre électrolyte (carbonate de potassium), ce chiffre reste le même.

Pour l'électrode négative, le coefficient reste dans mes expériences très voisin de 0,5. Le courant de décharge dans l'acide sulfurique est alors brusquement coupé. S'agit il d'un défaut de conductibilité dû au simple fait que 50 pour 100 de la matière active est à l'état SO^4Pb ou d'une fin de réaction : totalité de la matière active transformée en SO^4Pb^2? Dans la première alternative il faudrait alors expliquer pourquoi cette mauvaise conductibilité de la matière active dans l'acide sulfurique disparaît instantanément quand cette matière est au contact d'un autre électrolyte (carbonate de potassium).

5. — En résumé, des nombreuses critiques de M. Jumau, beaucoup sont vagues ou superficielles, les autres ne sont pas fondées. M. Jumau donne ailleurs à mes résultats une autre interprétation; quelques résultats peuvent en effet être interprétés de différentes façons; pour d'autres remarques M. Jumau ne fournit pas d'explications suffisantes.

28 janvier 1930

A.-P. Rollet.

II. Note de M. Jumau en réponse à la note précédente de M. Rollet

J'ai lu la lettre du 28 janvier de M. Rollet ainsi que la note qui l'accompagnait et je crois devoir rappeler que M. Rollet a présenté sa thèse aux membres de la Société française des Electriciens, lors de la Semaine de Discussions d'octobre. C'est dire, par conséquent, que chacun était convié à discuter cette thèse et, d'ailleurs, plusieurs personnes répondirent à l'invitation.

Comme il s'agissait d'une question touchant les accumulateurs électriques, je me suis permis de prendre part à cette discussion et j'ai établi une note « Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb », note qu'en mon absence, M. J. Blondin a eu l'extrême obligeance de présenter.

J'ai pensé et je continue à croire que, dans la question, qui reste ouverte, de la théorie des accumulateurs électriques, la discussion est désirable et peut être féconde dans l'intérêt de la science et c'est pourquoi je veux répondre point par point à la nouvelle note de M. Rollet.

1. — Nous avons dit en effet « que nous hésiterions à prendre la densité de courant critique comme mesure du degré d'oxydation de l'électrode, puisque cette densité de courant critique dépend aussi d'autres phénomènes que ceux d'oxydation des électrodes ». Nous constatons que la nouvelle note n'exprime pas autre chose lorsqu'elle dit : « Certes, beaucoup de phénomènes se superposent durant le passage du courant alternatif » et « j'ai dû, par d'autres méthodes, déterminer les degrés d'oxydation des électrodes pour essayer d'interpréter les faits relatifs à la densité de courant critique ».

Du moment que d'autres méthodes, que nous supposons indiscutables, celles-là, indiquent pour l'oxyde produit une certaine composition, nous admettrons de prendre pour exacte la méthode de densité de courant critique lorsqu'elle aboutit à la même composition; mais nous remarquons que ce cas est plutôt exceptionnel et que, s'il se vérifie pour l'argent, la note elle-même dit « Avec d'autres métaux, les causes d'erreur peuvent cesser d'être négligeables et j'ai expliqué ainsi certains résultats irréguliers et certains échecs ».

Voilà un point sur lequel nous sommes tout à fait d'accord.

2. — La note dit : « Dans le cas de l'argent, M. Jumau ne veut pas admettre, pour des raisons de défaut de porosité et de conductibilité et de différence de solubilité, que la réaction $Ag^4O^3 \rightarrow Ag^2O$ soit intégrale ».

Nous n'avons jamais dit cela. Bien au contraire, en parlant des causes d'erreurs possibles de la méthode employée, nous avons dit que, si l'on ne pouvait admettre à priori un coefficient d'utilisation de la matière active égal à l'unité,... « il y a certainement des cas où cela peut être admis sans erreur sensible, c'est celui des décharges lentes avec un oxyde se réduisant en métal. La conductibilité et la porosité allant en augmentant pendant la réduction, on peut obtenir un coefficient d'utilisation voisin de l'unité ».

Nous admettons volontiers, pour les raisons ci-dessus, que la réduction du peroxyde d'argent en oxyde inférieur puisse se faire avec un bon coefficient d'utilisation.

Mais ce que nous avons dit, c'est qu'étant donné les causes d'erreurs, « avant de conclure que le peroxyde d'argent, formé en solution de potasse est bien Ag^4O^3 et non Ag^2O^2,

Il serait intéressant de reprendre l'étude de l'accumulateur au cuivre-peroxyde d'argent et de faire l'analyse des matières actives elles-mêmes aux différents états ».

La note disant : « Enfin l'analyse du peroxyde d'argent m'a formellement démontré la formule $Ag^4 O^3$ », voilà qui répond bien à ce que nous demandions et qui prouve beaucoup mieux que toutes les déductions tirées de méthodes indirectes, entachées de causes d'erreurs, que la matière active positive est bien dans ce cas le peroxyde $Ag^4 O^3$.

Si, à propos des causes d'erreurs, nous avons dit... « Il y a peut-être dans cette méthode une cause d'erreur due à l'attaque non négligeable par l'acide sulfurique du support en argent », nous savions très bien que l'argent métallique n'est pratiquement pas attaqué par une solution froide et diluée d'acide sulfurique ; mais on peut bien faire la remarque qu'avec des couches de matières actives d'épaisseur de l'ordre du millième de millimètre, il n'en faut pas beaucoup pour fausser les résultats.

3. — La note signale que nous aurions déformé la signification des résultats en écrivant ce qui suit : « D'après celle-ci (la méthode employée par M. Rollet), on devrait attribuer à la matière positive chargée la formule $Ni O^2$. Il faut dire cependant que M. Rollet n'accepte pas cette conclusion et se rallie à l'équation (6) (d'après laquelle la matière active est $Ni^2 O^3$) généralement admise en expliquant que le $Ni O^2$ ne se forme qu'en solution très concentrée de potasse ».

Nous avons cherché en vain sur quel point nous avons déformé la signification des résultats. En revanche, nous avons trouvé entre la thèse et la note une certaine divergence sur la concentration à partir de laquelle se forme $Ni O^2$.

La thèse dit en effet (voir page 102) : « J'ai indiqué au chapitre précédent que $Ni O^2$ se forme de façon quantitative dans des solutions de concentration supérieure à $4\,n$ ou $5\,n$ ».

Ces valeurs de $4\,n$ ou $5\,n$ représentent 224 ou 280 g de KOH par litre. Comme l'électrolyte de l'accumulateur au fer-nickel renferme en général 20 pour 100 de KOH, soit 235 g de KOH par litre, cet électrolyte dépasse donc légèrement, nous semble-t-il, la concentration $4\,n$ à partir de laquelle on aurait $Ni O^2$.

En revanche, la note dit : « Il faut dans l'électrolyte une concentration en potasse 2 ou 3 fois plus forte (que dans l'accumulateur) pour obtenir une oxydation à peu près complète de la matière active positive en $Ni O^2$ ».

Or 2 ou 3 fois la concentration ordinaire, cela ferait 470 à 705 g de KOH par litre. C'est donc entre la thèse et la note qu'il y aurait divergence.

Mais nous n'attachons que relativement peu d'importance à cette divergence parce que, quel que soit le résultat de la méthode indirecte appliquée, il y a un fait pratique beaucoup plus important, c'est que si on analyse la matière positive de l'accumulateur au fer-nickel à la fin de la charge, on ne trouve, à côté de $Ni^2 O^3$ qu'une proportion de $Ni O^2$ très faible et négligeable par rapport à $Ni^2 O^3$. Sur ce point encore M. Rollet est bien d'accord avec nous.

Que la thermodynamique ne soit pas toujours d'un grand secours, dans l'étude de tous ces couples, nous l'admettons bien volontiers ; mais si l'on n'en tire pas un meilleur parti, c'est à cause, d'une part, de l'imprécision relative aux chaleurs de réaction, lorsqu'elles ont été déterminées, ce qui n'est pas toujours le cas, et, d'autre part, de l'ignorance fréquente du terme correctif d'Helmholtz. On ne peut nier cependant que ce serait souvent une aide bien précieuse et il faut souhaiter que des expérimentateurs habiles comblent les lacunes actuellement existantes.

4. — En ce qui concerne le plomb, la note pose la question suivante : « Comment expliquer alors que pour $Pb^3 O^4$ et $Pb O^2$ se retrouve en électricité la totalité (ou peu s'en faut) de l'oxygène mis en œuvre et non les trois quarts ou la moitié, selon l'oxyde considérée ? »

Nous avons souvent et depuis fort longtemps expliqué le mécanisme de la réduction des corps ci-dessus, dans différents cas, et tous ceux qui ont étudié un peu à fond les accumulateurs électriques connaissent bien ce mécanisme. Reprenons l'expérience que nous avons citée du couple zinc, et peroxyde de plomb. Dans la première phase de décharge, le peroxyde de plomb passe à l'état de sulfate de plomb. Quand le peroxyde de plomb n'est plus capable d'envoyer d'ions en solution, il peut rester en présence une proportion de peroxyde de plomb très variable suivant les conditions de la décharge et qui descend rarement au dessous de 40 à 50 pour 100. A ce moment les réactions peuvent continuer ; mais ce n'est plus $Pb O^2$ qui constitue la matière active, c'est $Pb SO^4$ qui se réduit alors à l'état de plomb spongieux. Tandis que la force électromotrice de la première phase était d'environ 2,5 v, elle n'est plus que de 0,8 v environ dans cette seconde phase.

Dès qu'il s'est formé du plomb spongieux, la porosité et la conductibilité de la matière augmentent et le peroxyde restant, au contact du plomb spongieux, donne un couple local pendant le fonctionnement duquel tous deux reprennent l'état de sulfate de plomb. Celui-ci à nouveau se réduit en plomb spongieux et le couple local en question continue tant qu'il reste du $Pb O^2$. Finalement la matière active qui, au début de la seconde phase, était un mélange de $Pb O^2$ et de $Pb SO^4$ est transformée totalement en plomb spongieux à la fin de cette phase.

Et tout ceci est parfaitement d'accord, bien qu'en pense M. Rollet, avec ce fait que la quantité d'électricité trouvée dans l'ensemble des deux phases est bien égale à celle qui correspond à l'oxygène total de la matière active initiale $Pb O^2$. Si l'on appelle, en effet, P le poids, en grammes, de plomb engagé dans $Pb O^2$ au début de la décharge, on doit trouver dans l'ensemble des deux phases $\frac{2P}{3,86}$ ampères-heures.

En appelant n le coefficient d'utilisation de la première phase, on recueille pendant celle-ci (correspondant à la force électromotrice de 2,5 v environ) $\frac{nP}{3,86}$ ampères-heures.

Il existe à ce moment un poids de plomb de nP à l'état de $Pb SO^4$ et de $(1 - n)\,P$ à l'état de $Pb O^2$.

Par action locale avec le plomb spongieux $(1 - n)\,P$ de plomb à l'état de $Pb O^2$ va produire $(1 - n)\,P$ de plomb à l'état de sulfate en engageant le même poids de plomb $(1 - n)\,P$ de l'état de plomb spongieux à l'état de sulfate. C'est donc $2\,(1 - n)\,P$ qu'il faut ajouter à nP pour avoir la quantité totale de sulfate de plomb qui servira de matière active pendant la deuxième phase et qui fournira (avec la force électromotrice de 0,8 v environ) un nombre d'ampères-heures égal à

$$\frac{nP + 2\,(1 - n)\,P}{3,86}.$$

L'ensemble des deux phases aura finalement donné une quantité totale d'électricité égale à

$$\frac{nP}{3,86} + \frac{nP + 2\,(1 - n)\,P}{3,86} = \frac{2P}{3,86}, \text{ en ampères-heures,}$$

ce qui est bien ce que l'on doit trouver d'après la théorie de

la double sulfatation et ce que l'on trouve effectivement par l'expérience.

5. — Rappelant ce que nous avons dit au sujet des coefficients d'utilisation de la matière active positive, M. Rollet écrit : « Ceci est exact pour les accumulateurs ordinaires »... C'est bien ainsi que nous l'avons entendu et c'est bien pourquoi nous avons insisté sur les différences entre certains essais de la thèse et les conditions normales de fonctionnement des accumulateurs.

Parlant du coefficient d'utilisation de la matière active négative, M. Rollet dit que celui-ci reste très voisin de 0,5. Nous répondrons que ceci n'est pas conforme à l'expérience, toujours dans les conditions normales de fonctionnement de l'accumulateur au plomb. On trouve en fait un coefficient qui peut varier de moins de 0,1 à plus de 0,6 suivant les conditions de l'essai.

M. Rollet dit qu'il ne s'explique pas, d'autre part, pourquoi une plaque négative déchargée, dans laquelle 50 pour 100 du plomb spongieux serait transformé en $PbSO^4$, verrait la mauvaise conductibilité de la matière diminuer instantanément, quand cette matière est au contact d'un autre électrolyte (carbonate de potassium). Nous pensons que M. Rollet fait allusion à l'essai fait par lui et dans lequel une plaque négative au plomb déchargée dans l'acide sulfurique est placée dans la solution de carbonate de potassium en regard de la cathode amalgame de potassium. Une phase de décharge est en effet obtenue, qui correspond à la réduction de $PbSO^4$ en Pb spongieux. Il est tout naturel que la grande résistance de la matière disparaisse dès qu'apparaît le plomb spongieux conducteur, comme nous l'avons expliqué à propos de la deuxième phase de décharge de l'accumulateur au zinc-peroxyde de plomb.

Nous avons répondu à toutes les questions posées par M. Rollet et nous répondrons bien volontiers à celles que nous lui demandons de préciser et au sujet desquelles il dit que nous n'avons pas fourni d'explications suffisantes.

4 février 1930

L. Jumau.

III. Seconde note de M. Rollet

M. Jumau se défend d'avoir dit : ne pas admettre que la transformation $Ag^4O^3 \rightarrow Ag^2O$ soit intégrale; je ne puis que le prier de relire son article du 7 décembre : il n'admet que dans le cas d'une transformation : oxyde→métal, un coefficient d'utilisation voisin de 1.

M. Jumau craint une attaque de l'argent par l'acide sulfurique dilué : « avec des couches de matières actives de l'ordre du 1/1000 de millimètre, il n'en faut pas beaucoup pour fausser les résultats ». Je puis rassurer M. Jumau : il ne s'agit pas d'épaisseur de couches, mais de l'état métallique de l'argent qui garantit une non dissolution. D'ailleurs des essais « à blanc » sur des électrodes d'argent déchargées (état métallique) m'ont montré que ce qui peut passer en solution est inférieur à 0,0001 g, la masse de l'argent entrant en œuvre (combiné) étant de l'ordre de 0,1 à 0,2 g, d'où erreur absolument négligeable.

Pour ce qui a trait à NiO^2, je veux bien expliquer à M. Jumau en quoi il déforme la signification de mes résultats; il écrit en effet : « d'après celle-ci (la méthode) on devrait attribuer à la matière positive chargée la formule NiO^2 »; mes résultats montrent au contraire que pour la concentration en KOH de l'accumulateur ordinaire, NiO^2 ne se forme que très difficilement et n'est pas stable. On ne peut donc pas attribuer la formule NiO^2.

Quant à la soi-disant « divergence » entre ma thèse et ma réponse à M. Jumau, elle s'explique pourtant bien : il faut pour obtenir NiO^2 une concentration *supérieure* à 4 *n* ou 5 *n*. Il faut pour obtenir NiO^2 une concentration deux ou trois fois plus forte que celle de l'accumulateur (3 *n* ou 3,5 *n* d'après Fœrster).

Dans le premier cas j'indique le chiffre, d'ailleurs très approximatif (comme le veut la forme « 4 ou 5 »), de la limite inférieure du domaine où se forme NiO^2; dans l'autre cas je me place en plein domaine.

Pour en arriver au plomb, M. Jumau fournit d'abondantes explications sur la transformation dans les accumulateurs de SO^4Pb en Pb métal, quand on utilise en particulier du zinc comme plaque négative. J'avais posé cette question ; pourquoi PbO^2 en se réduisant jusqu'au métal dans CO^3K^2 donne-t-il un palier unique qui correspond à une quantité d'électricité équivalente à la totalité de l'oxygène ?

En généralisant les explications de M. Jumau et en les étendant à CO^3K^2, il faudrait admettre que, dans une première phase, PbO^2 donne Pb spongieux qui alors forme couple avec PbO^2 restant et donne PbO.

Mais alors où se trouve sur le palier unique cette première phase : réduction de PbO^2 ?

En dernier lieu, M. Jumau déclare « qu'il est tout naturel que la grande résistance de la matière disparaisse dès qu'apparaît le Pb spongieux conducteur ».

S'il en était ainsi on verrait sur mes courbes de décharge dans CO^3K^2, le courant partir d'une valeur très faible et croître au fur et à mesure que se forme du plomb conducteur. Or sur mes courbes tout au contraire le courant est instantanément très grand, plus grand même que dans le palier qui commence, car il baisse peu après. Et pourtant lors de l'établissement du courant il n'a pas pu se former encore de plomb conducteur.

11 février 1930.

A.-P. Rollet.

IV. Réponse de M. Jumau à la seconde note de M. Rollet

Nous répondons ci-dessous point par point à la précédente note de M. Rollet.

1° Si nous avons donné comme exemple de décharge avec coefficient d'utilisation voisin de l'unité celui d'un oxyde se réduisant en métal, nous n'avons pas prétendu qu'il n'y ait que ce cas. La preuve, c'est que nous disons textuellement : « en effet si une matière active peut avoir un coefficient voisin de 1 lorsqu'elle donne un produit soluble en décharge (cathode de zinc en solution acide ou alcaline, par exemple) ou lorsqu'elle se transforme en une autre matière insoluble, mais plus poreuse et plus conductrice, etc... »

D'ailleurs en ce qui concerne le peroxyde d'argent, une plus longue discussion est superflue. Nous avons dit en effet dans notre note du 4 février que nous nous rallions volontiers à la formule Ag^4O^3 puisque, répondant à une

de nos questions, l'auteur assurait que l'analyse chimique lui avait bien donné cette composition.

2° En ce qui concerne la concentration de potasse nécessaire pour former NiO^2 à l'anode, la note ne fait que confirmer les chiffres que nous avions rappelés dans nos remarques du 4 février en y ajoutant même les chiffres de Foerster, qui accentueraient encore la divergence que nous signalions. Mais, comme nous le disions dans notre note du 4 février, tout ceci est sans importance pratique et ne vaut pas qu'on s'y attarde plus longtemps puisque nous sommes d'accord sur le fait que dans l'anode de l'accumulateur au fer-nickel, la matière active en fin de charge ne renferme qu'une très faible proportion de NiO^2 par rapport à Ni^2O^3.

3° La note nous demande d'expliquer la décharge de la matière active positive de l'accumulateur au plomb dans le cas d'un électrolyte constitué par une solution de carbonate de potassium.

Il y aurait beaucoup à dire à ce sujet, mais nous ne voulons pas abuser de l'hospitalité de la « Revue générale de l'Electricité ». Aussi nous contenterons-nous de rappeler ce que nous avons dit dans la note que nous avons présentée en octobre 1929 à la Société française des Electriciens (1) :

Dans la thèse de M Rollet, la phase de décharge du degré d'oxydation PbO ($PbSO^4$ en solution sulfurique) en Pb spongieux ne trouve pas sa place. Et cependant elle existe incontestablement comme nous l'avons démontré.

Comme il n'existe que deux phases jusqu'à la réduction en plomb spongieux et que M. Rollet attribue la première à la réduction de Pb^2O^5 en PbO^2, ceci justifie sa nouvelle question : où se trouve alors la phase de réduction du degré d'oxydation PbO^2 au degré d'oxydation PbO (c'est-à-dire à SO^4Pb en solution sulfurique)? Nous y avons répondu déjà dans notre note précitée et nous le répétons ici. Nous disons que cette phase est tout simplement la première, celle que M. Rollet, après M. Ch. Féry, attribue à la réduction de Pb^2O^5 en PbO^2, phase hypothétique qu'on ne trouve pas le moyen de caser dans celles indiquées par l'expérience.

Comme conclusion nous dirons que nous ne voyons pas dans les nouvelles notes de M. Rollet, pas plus que dans sa thèse, la preuve que dans l'accumulateur au plomb la matière active positive est un superoxyde de plomb de formule Pb^2O^5, se réduisant en PbO^2 à la décharge et que la matière active négative déchargée est un sulfate plombeux Pb^2O^4, ainsi que le veut la théorie de Ch. Féry.

21 février 1930.

L. Jumau.

Revues, analyses et informations

Un coup d'œil sur l'histoire des sciences et des théories physiques (2).

1. Introduction. — En la séance publique de l'Académie des Sciences du 16 décembre 1929, M. Emile Picard, de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, rompit avec la tradition suivant laquelle le secrétaire perpétuel fait de la vie et de l'œuvre de tel savant l'objet des paroles adressées à ses confrères à cette occasion. C'est, comme l'indique le titre, un aperçu de l'histoire des sciences que développa M. Picard, et qui est reproduit in extenso dans la « Revue scientifique ». Les seules sciences considérées dans cet aperçu sont les sciences physiques, celles qui touchent à la biologie présentant un autre caractère et étant plus éloignées du stade mathématique que les premières.

2. Période antérieure a Platon et Aristote. — 1° *Egypte et Chaldée.* — Laissant de côté le développement scientifique de l'Extrême-Orient, assez mal connu pour la haute antiquité, M. Picard rappelle ce que l'on sait des connaissances scientifiques dans les anciennes civilisations de l'Egypte et de la Chaldée; c'est avec elles que commence l'histoire quelque peu documentée de la science. « Plusieurs millénaires avant notre ère, des instruments comme le levier, le coin, le treuil étaient connus, et on élevait des constructions gigantesques exigeant des techniques variées. Les Babyloniens avaient fait non seulement de la statique, mais il semble bien qu'ils connaissaient en cinématique le mouvement uniformément accéléré.

» En ce qui concerne l'arithmétique, il y eut de très bonne heure deux systèmes de numération, l'un exclusivement décimal en Egypte, l'autre principalement sexagésimal à Babylone Un papyrus découvert il y a longtemps, dit papyrus de Rhind, traduit récemment en anglais, est un document précieux pour l'histoire de la science mathématique en Egypte. C'est tout d'abord un manuel du calculateur remontant au temps de la douzième dynastie. Il renferme des parties théoriques, en particulier sur les progressions, et l'on peut dire qu'il donne des exemples de problèmes algébriques se ramenant à des équations du premier degré ; dans cet algèbre, d'aspect très pittoresque, l'x inconnue est figurée par un ibis fouillant le sol, et nos signes « plus » ou « moins » par des jambes dirigées respectivement vers la gauche et vers la droite, tandis que notre signe d'égalité est représenté par un scarabée, symbole du devenir. Le papyrus de Rhind contient aussi une partie géométrique, mais c'est surtout dans un papyrus conservé à Moscou, datant du dix-huitième siècle avant notre ère et dont l'étude n'est pas achevée, qu'on trouve des renseignements plus complets sur la géométrie dans l'ancienne Egypte ; on est étonné d'y rencontrer une expression exacte du volume d'un tronc de pyramide à bases carrées, et aussi cet énoncé que la surface d'un hémisphère est le double de celle du grand cercle qui le termine

» La géométrie qui, en Chaldée comme en Egypte, eut d'abord un caractère expérimental, et fut à ses débuts le premier chapitre de la physique, eut-elle alors comme l'arithmétique ses parties théoriques ? On répond généralement par la négative. Peut-être le papyrus de Moscou fournira-t-il de nouveaux renseignements à ce sujet ».

En ce qui concerne la mécanique, les monuments égyptiens témoignent d'une technique remarquable où les architectes utilisaient dans le tracé des voûtes et des dômes les propriétés géométriques des figures.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 7 décembre 1929, t. xxvi, p. 917-925.

(2) Emile Picard. *Revue scientifique*, 22 février et 8 mars 1930, t. lxviii, p. 97-107 et 129-139.

Il y a peu à dire de la physique à cette époque ; la chimie semble avoir été réduite à des procédés métallurgiques, le tout mêlé à des opérations magiques et à des interprétations mystiques, comme celles où on retrouve le nombre sept. Ces sciences qui ont pour objet l'étude des phénomènes touchent au mystère et il n'est pas surprenant de constater qu'elles se développent sous forme de cosmogonies chez des esprits plus philosophiques que scientifiques. M. Picard souligne le caractère de coordination et de sélection de ces cosmogonies ; si ces travaux ne sont pas essentiellement scientifiques, ils témoignent parfois « d'une observation raisonnée des phénomènes naturels et ont laissé une empreinte sur les spéculations ultérieures ».

2° *Les physiciens d'Ionie.* — Ces physiciens parmi lesquels on cite Thalès, Anaximandre et Anaximène, se sont surtout intéressés à la cosmogonie, la nature véritable de l'univers et sa génération. On attribue à Thalès quelques propositions élémentaires de géométrie et il aurait mesuré la hauteur des pyramides d'après leur ombre comparée à celle d'un bâton.

3° *Pythagore et Démocrite.* — Ce qui caractérise l'Ecole pythagoricienne, ce sont ses travaux en mathématiques. « Les Pythagoriciens, écrit un commentateur postérieur, Eudème, ont élevé la géométrie à la dignité réelle d'une science, scrutant les théorèmes plus intellectuellement et immatériellement ». Un adage de l'Ecole proclamait que « les choses sont nombres », ou que « les nombres sont la véritable essence des choses », ce qui a été diversement interprété. Ces formules trouvent peut-être leur origine dans l'idée que l'Ecole pythagoricienne se faisait de la ligne regardée comme une suite de points; toute représentation figurée est alors nombre. La découverte des polyèdres réguliers convexes est aussi rattachée au nom du philosophe de Samos. Il est singulier que, à cette époque, les spéculations mathématiques aient revêtu, dans la grande Grèce, un caractère mystérieux et secret. Pythagore donnait seulement un enseignement oral, réservé à un petit cercle d'élèves. Tout disciple le trahissait, qui publiait une partie de sa doctrine mathématique. Un d'eux aurait péri en mer, victime de son impiété, pour avoir publié les leçons sur le dodécaèdre régulier. Un autre aurait été exclu, et on lui aurait même élevé un tombeau comme s'il était mort, pour avoir divulgué l'existence du nombre incommensurable qu'est le rapport entre le côté d'un carré et sa diagonale. C'est peut-être parce que ce résultat était en opposition avec la doctrine atomique de la longueur.

Ce n'est pas seulement à la naissance en quelque sorte et au développement des mathématiques, telles que nous les concevons aujourd'hui, que l'Ecole pythagoricienne attacha son nom, mais encore à certains problèmes de physique et à l'astronomie. Pythagore établit des rapports entre la théorie des nombres et l'acoustique et l'on connait les correspondances que voyait l'Ecole pythagoricienne entre les planètes et les cordes de la lyre : c'était l'harmonie des sphères.

Démocrite, au cinquième siècle avant notre ère, mérite une mention spéciale : il pose comme réalités primordiales le vide et les atomes indestructibles qui s'y meuvent, atomes différents les uns des autres par leurs formes géométriques et susceptibles de se choquer et de s'accrocher entre eux ; il prétend donner ainsi une explication causale et mécanique des chocs. On trouve dans ses théories une vague anticipation de la conservation de la matière. Dans son interprétation des phénomènes lumineux, Démocrite professait la doctrine de l'émission d'après laquelle la vision est causée par la projection de particules provenant des objets. « On peut dire, conclut M. Picard, qu'il a posé nettement le principe de raison suffisante » ; puis il poursuit : « On reste émerveillé devant les idées réunies aux sixième et cinquième siècles. En mathématiques les progrès furent considérables ; en même temps s'accumulaient de précieuses observations tant en astronomie que dans les sciences naturelles. D'autre part, la question du déterminisme scientifique est nettement posée, et un point important à noter est que la science rationnelle, dès ses premiers pas, cherche une explication de tous les phénomènes naturels, en partant d'un petit nombre de principes. Si prématurée que fût une telle tentative, un but apparaissait dont la vision ne devait pas être sans influence sur le développement ultérieur de la science. »

3. De Platon et Aristote à Huyghens et Newton. — 1° *Platon, Eudoxe et Aristote.* — Continuant l'œuvre de leurs prédécesseurs, Platon, Eudoxe et Aristote ont contribué à préciser les notions introduites par eux dans la science. Platon, en particulier, discute la conception de Démocrite sur la constitution de la matière ; il nie l'existence du vide dans la nature. Eudoxe, comme Platon dont il était d'ailleurs un disciple, s'intéresse à l'astronomie. Aristote lie étroitement la physique positive et la métaphysique. Aux quatre éléments de Platon, feu, terre, air et eau, Aristote en ajoute un cinquième, « la quintessence dont sont faits les astres incorruptibles et éternels, qui décrivent leurs orbites sous la conduite d'intelligences divines ». On sait qu'Aristote a créé la dynamique; elle reposait sur l'axiome « que tout mouvement non naturel ne peut durer, s'il n'est pas entretenu par l'action motrice directement et immédiatement appliquée au mobile ».

D'une façon générale, la conception de la science à cette époque, en Grèce, est caractérisée par un ensemble de préoccupations de caractères religieux et philosophique et de préoccupations proprement scientifiques. « Des hypothèses étranges ont voisiné avec des faits positifs. » Au point de vue des sciences physiques, l'expérimentation a été très peu développée, sauf en ce qui concerne des recherches chimiques ; et c'est probablement à l'insuffisance de cette technique que l'on doit attribuer la prépondérance des sciences mathématiques qui deviennent, pour le génie hellène, le type idéal où tout est d'une intelligibilité parfaite.

2° *La science grecque dans les trois derniers siècles avant notre ère.* — A partir du troisième siècle avant notre ère, les savants paraissent se désintéresser des systèmes philosophiques : les grands noms de l'époque sont ceux d'Euclide et d'Archimède.

Euclide fut le premier grand mathématicien de l'Ecole d'Alexandrie et, s'il est difficile de préciser la part qui lui revenait en propre dans ses « Éléments », l'honneur revient à Euclide d'avoir disposé les enseignements des écoles pythagoriciennes et de celle d'Eudoxe en un ensemble logique; il y a là un effort de science axiomatique.

Archimède applique son génie à la géométrie, à la mécanique et à la physique. En géométrie, il effectue des quadratures de surfaces planes et courbes par la méthode d'exhaustion imaginée par Eudoxe ; rappelons que cette méthode consiste à retrancher d'une grandeur à évaluer une suite de termes en sorte que la différence, toujours diminuée, devienne moindre que toute quantité donnée. Archimède doit également être considéré comme le fondateur de la statique rationnelle. En hydrostatique, il établit le principe qui a gardé son nom et en mécanique appliquée, il est également connu par ses inventions telles que la vis sans fin et celle dite d'Archimède.

M. Picard mentionne encore les travaux réalisés en astro-

nomie et en mécanique expérimentale. C'est dans une école à Alexandrie que se développa, après la mort d'Archimède, cette dernière branche.

« Nous avons vu, conclut M. Picard, que sous l'influence d'un esprit épris de clarté et simplifiant tout pour tout comprendre, la science hellène tendit à prendre de plus en plus la forme mathématique. On ne saurait trop admirer son effort dans ce sens ; mais cependant, il faut ajouter que le point faible dans les mathématiques des Grecs fut leur méfiance de l'infini, qui les empêcha d'aller plus avant dans leurs spéculations. C'est que pour eux l'infini était l'inintelligible même, et que, comme le disait Aristote, « l'infini n'est pas un état stable, mais la croissance elle-même ». On peut dire sans paradoxe que les mathématiciens grecs furent victimes de la forme si parfaite qu'ils voulaient donner à leurs expositions. Un Eudoxe et un Archimède se sentent avec l'infini sur un terrain mouvant. Ils s'y aventurent, certes, et c'est leur gloire, mais avec une grande prudence, en voyant là surtout un procédé d'invention. Archimède, nous l'avons dit, cherche ensuite des démonstrations plus rigoureuses. Un long temps s'écoulera avant que des esprits, moins épris de perfection, mais plus audacieux, introduisent dans la science les méthodes infinitésimales à travers des difficultés que, au XVIIe siècle encore, le chevalier de Méré formulait de la manière suivante dans une lettre à Pascal : « Dès qu'il entre tant soit peu d'infini dans une question, elle devient inexplicable parce que l'esprit se trouble et se confond. »

3° *Les premiers siècles de l'ère chrétienne, le Moyen-Age et la Renaissance.* — Dans cette longue période, l'histoire n'a retenu que quelques noms parmi ceux des savants qui ont contribué au développement de nos connaissances scientifiques. Au IIe siècle de notre ère, Claude Ptolémée se fait connaître par ses travaux en astronomie. Diophante, sensiblement à la même époque, mérite d'être mentionné à cause de son œuvre mathématique qui présente un haut caractère d'originalité.

Beaucoup plus tard, Jean Buridan crée une mécanique nouvelle destinée à remplacer celle d'Aristote et basée sur l' « impetus » ; Duhem, traduisant en langage moderne les conceptions de Buridan, définit l' « impetus » comme étant le produit de la masse par une fonction croissante de la vitesse. Cette mécanique est à la base de celles que vont établir Galilée et Descartes et qui conduira à la mécanique classique de Huyghens et Newton. Galilée contribue au développement de la mécanique de ses prédécesseurs en cherchant dans les faits expérimentaux une confirmation des résultats du calcul, basé lui-même sur des hypothèses. Il eut l'intuition que pour un point pesant, la nature du mouvement est la même en chute et sur un plan incliné, et il fit, avec ce plan et avec le pendule, des expériences qui lui permirent de vérifier les lois de la chute des corps. Ses recherches sur le mouvement des projectiles, qu'il regarde comme composé de deux mouvements indépendants l'un de l'autre, ont joué aussi un rôle essentiel dans le développement ultérieur de la dynamique. Descartes énonça le premier, avec quelque netteté, la loi d'inertie et posa le principe que la cause d'un mouvement produit une accélération. En fait, après Galilée et Descartes, la dynamique du point matériel dans un champ constant était fondée. Galilée se distingue par un réel souci expérimental, comme en témoignent ses expériences sur le plan incliné ; Descartes aimait avant tout à poser à priori des principes.

On retrouve chez Descartes cette tendance aux idées générales dans le célèbre ouvrage qu'est sa géométrie. Elle n'est qu'une illustration de sa méthode et c'est la généralité de la conception qui en fait l'originalité. Dans l'antiquité et au Moyen-Age on s'était déjà servi de coordonnées et Fermat avait plus explicitement formulé les principes de la géométrie analytique ; mais Descartes part à priori des équations entre les coordonnées et modifie du tout au tout les distinctions faites sur les courbes par les géomètres grecs.

4. Huyghens et Newton : les théories de la lumière au dix-septième siècle. — La mécanique se constitue définitivement et les deux noms qui dominent cette période sont ceux de Huyghens et Newton. M. Picard précise la part qui revient à l'un et à l'autre et les discussions dont leurs travaux firent l'objet. Mentionnons l'allusion faite par M. Picard aux droits antérieurs de Fermat.

A cette même époque est soulevé un problème, celui de l'interprétation des phénomènes lumineux et l'on peut considérer que les sciences physiques, dans les époques qui suivront, sont caractérisées, en quelque sorte, par la théorie proposée pour cette interprétation.

Ce sont l'évolution et les fluctuations de ces théories qui peuvent servir de base à un aperçu sur l'histoire de la physique à partir du dix septième siècle.

Galilée paraît s'être demandé le premier si la lumière met un temps fini pour aller d'un point à un autre ; il suggère même une expérience, mais les techniques du temps ne permettaient pas d'aboutir. Descartes cherche d'abord par des comparaisons à se faire une idée de la nature de la lumière ; il compare son action à celle d'un bâton par l'entremise duquel un aveugle se rend compte du mouvement ou de la résistance des corps. Le bâton étant supposé incompressible, son action devait passer instantanément d'un bout à l'autre et la vitesse de la lumière devait être infinie. Plus tard, Descartes, cherchant une explication des couleurs, parle des petites boules de la matière subtile, qui roulent de diverses façons dans les pores des corps terrestres, en faisant naître ainsi des différences dans nos sensations de couleurs. Il insiste d'ailleurs sur ce qu'il n'est pas besoin qu'il passe quelque chose de matériel depuis les objets jusqu'à l'œil ; à ce titre on peut le placer parmi les précurseurs de la théorie des ondulations, quoiqu'il ne considère pas la lumière comme un mouvement propagé par ondes successives, mais comme une pression transmise instantanément. Ailleurs cependant, dans son essai de démonstration de la loi de réfraction, Descartes assimilera l'action de la lumière au mouvement d'une balle, se mettant en opposition avec ses propres vues sur la propagation instantanée.

En même temps que Descartes, Fermat s'occupait d'optique et émettait à ce sujet des vues extrêmement profondes. Ce n'est pas une hypothèse de nature causale qu'il présente sur la réfraction de la lumière. Il pose à ce sujet un principe de minimum, affirmant que la lumière met le moindre temps pour aller d'un point à un autre, ces points étant situés dans deux milieux contigus où la vitesse de la lumière est différente. Cette hypothèse rentre dans une forme analytique qui, convenablement généralisée, se retrouve dans toute la physique mathématique de notre temps. On la traduisait au dix-huitième siècle en langage ordinaire en disant que la nature agit par les voies les plus courtes et les plus aisées.

La seconde moitié du dix-septième siècle vit se développer deux doctrines très différentes sur la nature de la lumière. C'est dans son admirable « Traité de la Lumière », écrit pendant son séjour en France, que Huyghens proposa la théorie des ondulations qui prétend faire connaître la cause même de la transmission de la lumière. Celle-ci se

propage par ondes dans un milieu éthéré, formé de petites boules élastiques, milieu distinct de l'air qui transmet le son. Huyghens évoquait même l'expérience de Torricelli pour prouver que le vide barométrique, laissant passer la lumière, doit contenir une matière d'espèce nouvelle. De cette transmission à travers un éther élastique, Huyghens déduit les lois de la réfraction de la lumière, retrouvant pour le rapport des sinus la valeur que Fermat avait obtenue avec son principe du minimum et, allant beaucoup plus loin, il en tire une théorie de la double réfraction dans les cristaux uniaxes.

La théorie des ondes de Huyghens fut, cependant, longtemps oubliée. Sous l'égide du grand nom de Newton, qui après quelques hésitations avait repris l'idée des atomistes de l'antiquité, la théorie de l'émission de la lumière triompha au dix-huitième siècle. D'après elle, de petits corpuscules émanés des corps lumineux produisent la vision en frappant notre rétine. Newton admettait en outre l'existence d'un milieu animé de vibrations très rapides dans lequel se meuvent les corpuscules et déterminant ceux-ci à produire certains effets; pour expliquer la réflexion et la réfraction, il lui fallut attribuer une structure périodique à tout rayon de lumière avec des « accès » de plus facile « réflexion » et de plus facile « transmission ».

5. De Newton a Fresnel et Maxwell. — Les idées de Newton furent assez lentes à pénétrer sur le continent. En France, le cartésianisme jouissait d'une grande faveur au début du dix-huitième siècle. Fontenelle, si habile à répandre la lumière et les grâces sur les sciences abstraites, n'était guère favorable à Newton. Cependant, il a caractérisé assez heureusement les méthodes de Descartes et de Newton : « L'un, écrit-il, prenant un vol hardi, a voulu se placer à la source de tout, se rendre maître des premiers principes par quelques idées claires et fondamentales, pour n'avoir plus qu'à descendre aux phénomènes de la nature, comme à des conséquences nécessaires. L'autre, plus timide ou plus modeste, a commencé sa marche par s'appuyer sur les phénomènes pour remonter aux principes inconnus, résolu de les admettre, quels que les pût donner l'enchaînement des conséquences ». Voltaire donna en 1736, dans ses « Eléments de la philosophie de Newton » un exposé fidèle du système newtonien et contribua ainsi à le faire connaître en France. Les progrès de l'analyse mathématique depuis cinquante ans permettaient d'approfondir l'œuvre dont les bases seules avaient été posées dans le « Livre des principes ». Les noms de Clairaut, de d'Alembert, de Lagrange, de Laplace sont justement célèbres. Au commencement du siècle dernier, la méthode inductive, introduite par Newton, fut poussée à l'extrême et l'on en arriva à regarder le monde comme un ensemble de points matériels soumis à l'attraction newtonienne ou moléculaire. Ces idées se sont montrées longtemps extrêmement fécondes; Laplace, Poisson, Cauchy et bien d'autres en tirèrent de nombreuses conséquences de la plus haute importance et la mécanique rationnelle les prend encore pour guides. Les théories cinétiques elles-mêmes, dont l'origine fut dans les travaux de Bernoulli sur les gaz, ne sont pas restées étrangères à cet ordre d'idées, en faisant intervenir, en outre, des considérations de probabilités, qui ont pris une importance de plus en plus grande dans la science actuelle.

Nous avons déjà vu aux prises en optique la théorie de l'émission et celle des ondulations. Elles donnent des explications causales, c'est-à-dire que l'on y affirme l'existence de substances, particules lumineuses ou éther, qui produisent les phénomènes. Les idées de Huyghens furent reprises au XIXe siècle par Young et surtout par Fresnel qui donna une consécration définitive au principe des interférences par sa célèbre expérience des deux miroirs et écrivit le mémorable travail sur la diffraction. Pour Fresnel, l'éther se comporte comme un solide élastique; mais on ne possédait alors aucune théorie générale de l'élasticité. Les analogies avec le mouvement des ondes sonores étaient trompeuses et c'est pour Fresnel un grand titre de gloire d'avoir affirmé nettement la nécessité de vibrations transtransversales de l'éther luminifère; elles étaient indispensables pour l'explication des phénomènes où intervient la polarisation. Les intuitions géniales du grand physicien lui permirent de créer une doctrine des ondes lumineuses qui fut ensuite perfectionnée et complétée par les travaux analytiques d'une longue suite de physiciens géomètres, parmi lesquels il faut citer au moins Cauchy et Lamé. « Si l'on demande, poursuit M. Picard, à quoi se ramène aujourd'hui la théorie des ondes de Fresnel, il faut répondre et nous touchons ici à un point capital de philosophie scientifique : à un système d'équations différentielles. Or, celles ci, on l'a quelquefois oublié, n'ont pu être formées, en partant de la conception moléculaire d'un milieu éthéré, qu'en faisant de nombreuses hypothèses sur les rapports de cet éther avec la matière pondérable et en passant du discontinu au continu de manière à obtenir des équations différentielles, que l'on réduit d'ailleurs, pour éviter des difficultés analytiques inextricables, à la forme linéaire, comme dans tant de questions de physique mathématique. Des circonstances plus ou analogues se présentent ailleurs et, dans ces conditions, on comprend combien il est difficile de condamner définitivement la conception initiale d'une théorie. Les physiciens les plus éminents, rappelons-le, ont regardé longtemps l'existence de l'éther comme absolument certaine. « L'éther, proclamait le grand physicien anglais Lord Kelvin, n'est pas une création imaginaire du philosophe spéculatif; il nous est aussi essentiel que l'air que nous respirons ». Et l'illustre physicien anglais, utilisant la valeur probable du rayonnement solaire à la limite extérieure de l'atmosphère, en déduit que le rapport de la densité de l'éther à celle de l'eau est compris entre une unité décimale du quinzième ordre et une du vingtième. Par une autre voie, notre confrère J. Boussinesq arrivait à un résultat analogue.

» Les phénomènes électriques offraient vers le même temps un vaste champ aux théories physiques. A la suite de la découverte des lois de Coulomb, l'électricité statique conduisait, avec Laplace, Poisson, Green et leurs successeurs, à une des plus belles théories de la physique mathémathique, tandis qu'Ampère, qu'on a pu appeler le « Newton de l'électricité », transposait en électricité dynamique la méthode newtonienne, cherchant l'action élémentaire de deux éléments de courant. Mais bientôt, à la suite du physicien anglais Faraday, la théorie prenait un autre tour. Alors que l'Ecole française ne considérait que des actions à distance, l'imagination de Faraday lui faisait voir des lignes de force à travers les diélectriques, c'est-à-dire les corps non conducteurs de l'électricité. Faraday n'était pas géomètre; ce fut Maxwell qui approfondit l'étude du fluide d'une nature particulière que l'on supposait pénétrer les diélectriques. Introduisant la notion de courant de déplacement et appliquant les lois connues de l'électromagnétisme, il établit pour les diélectriques les équations fondamentales entre les forces électrique et magnétique. Ces équations conduisirent Maxwell à l'idée d'une onde électromagnétique se propageant avec la vitesse de la lumière et cette vue géniale a conservé un caractère hypothétique jusqu'à ce que le physicien allemand Hertz ait réalisé en 1888 ses expé-

riences sur la propagation des ondes auxquelles son nom est resté attaché et que la télégraphie sans fil a fait connaître à tous.

» Il parut naturel alors de regarder comme identiques l'éther et le fluide inducteur présidant aux actions électromagnétiques ; c'est ce que fit Maxwell dans sa théorie électromagnétique de la lumière. Des relations simples existent d'ailleurs entre les grandeurs correspondant aux deux théories ; ainsi dans le cas des corps isotropes, la vitesse de la molécule éthérée de Fresnel a la direction même de la force électrique. La différence était grande cependant entre l'éther de Fresnel et le fluide inducteur de Maxwell. Avec le premier, on croyait avoir affaire à une substance ressemblant plus ou moins aux corps que nous manions, et l'on pensait saisir la cause même de la propagation de la lumière. Il en était autrement avec le second ; mais, par contre, la force électrique et la force magnétique figurant dans les équations de Maxwell sont des grandeurs directement mesurables ; en réalité, les équations de Maxwell rentrent dans le type des explications qui sauvent les phénomènes. Ce n'est pas que le grand physicien n'ait voulu établir des analogies d'ordre élastique et cherché à expliquer les effets du fluide inducteur par des tensions ou compressions s'exerçant dans les diélectriques ou sur les conducteurs, mais ces images ont été vite abandonnées. »

6. Les transformations de la théorie de la lumière. — Malgré certaines analogies, l'électricité avec les équations de Maxwell n'était pas devenue un mode de l'éther. Or, les phénomènes de l'électrolyse d'abord, ceux de la décharge dans les gaz raréfiés ensuite conduisaient à postuler l'existence de l'électron, et Lorentz complète les équations de Maxwell en introduisant des termes où figurent la vitesse et la densité des masses électriques en mouvement. Le fluide inducteur de Maxwell et Lorentz diffère totalement de l'éther de Fresnel ; et l'on voit déjà apparaître la superposition des doctrines d'émission et d'ondulation ; « ce n'était que le commencement d'une dualité qui allait s'accuser de plus en plus ».

Rappelant la célèbre expérience de Michelson, M. Picard expose l'intervention de M. Einstein dont la théorie de la relativité semble faire « de la nature un vaste réseau de symboles mathématiques ».

En même temps est introduite la notion du quantum d'action et celle des quanta de lumière ou photons qui imposent la théorie de l'émission à l'interprétation des phénomènes lumineux. Alors réapparaît le problème de la dualité déjà mentionnée, que M. L. de Broglie a résolu en associant au mouvement d'un corpuscule un phénomène ondulatoire concomitant, ondulation qu'expriment des relations analytiques où l'équation différentielle des ondes joue un rôle essentiel.

« A la théorie de M. de Broglie, ajoute M. Picard, et aux belles études qui l'ont suivie de M. Schrödinger et de M. Heisenberg, on peut appliquer les remarques que nous avons déjà faites sur le caractère souvent schématique de tant de nos explications scientifiques. Les uns se demandent si l'électron n'a pas une existence purement analytique, n'étant qu'un centre de vibration dans un système d'ondes auxquelles appartient vraiment la réalité. Pour d'autres, ce sont les ondes qui n'ont qu'une existence analytique ; à un champ ambiant discontinu on a substitué mathématiquement un champ continu fictif. C'est toujours la même antithèse entre le continu et le discontinu. Il doit d'ailleurs y avoir des différences essentielles entre les ondes qui accompagnent un électron et celles qui accompagnent une particule lumineuse.

» Quoi qu'il en soit, ce mélange des points de vue atomique et ondulatoire s'accorde bien avec les faits, car dans de remarquables expérienres où ils faisaient diffuser des électrons sur les surfaces des diverses substances, M. G.-P. Thomson, MM. Davisson et Germer, et d'autres encore ont obtenu des phénomènes d'interférences avec un faisceau de ces corpuscules. »

7. Conclusion. — Dans ses conclusions, M. Picard examine les diverses opinions sur l'objet des théories scientifiques, envisageant notamment celles de H. Poincaré, de P. Duhem, et de l'école positiviste se rattachant à Auguste Comte. En ce qui concerne l'accueil à réserver aux théories modernes et leurs conséquences, voici comment M. Picard s'exprime :

« Quand serons-nous portés à attribuer une « réalité » aux éléments qui se présentent dans les théories de la physique ? Ce sera quand, comme conséquences de ces théories, l'expérience nous aura amenés à faire correspondre des nombres déterminés à des propriétés de ces éléments. Quoique énoncée peut-être sous une forme trop absolue, elle reste vraie, dégagée de tout sens mystique, cette vieille maxime d'un pythagoricien proclamant que « toutes choses accessibles à notre connaissance possèdent un nombre, car, sans celui-ci, nous ne pouvons rien comprendre ni connaître ». Il est exact que, plus une science se développe, plus on y voit grandir le rôle du nombre. Est-ce à dire que cette réalité, posée un moment par le savant, soit de l'ordre de celle qu'entend le plus souvent le sens commun ? Les avatars de tant de théories, en particulier de celle du mystérieux fluide, que conservent sous une forme purement analytique et sans le préciser les nouvelles mécaniques, suffisent à montrer qu'il n'en est rien. Nous avons, il est vrai, la possibilité de dire que certaines choses ne sont pas à notre échelle, mais il est douteux que les lois applicables aux systèmes qui sont à notre échelle s'appliquent à ce qu'on appelle les « microsystèmes ». Au reste, les débats, sur la préférence qu'il convient d'accorder à une hypothèse scientifique ou à une autre perdent parfois toute signification ; deux systèmes différents s'équivalent si l'on peut faire correspondre chaque élément de l'un à chaque élément de l'autre.

» On a souvent insisté sur ce qu'une théorie garde quelque chose de celle qu'elle remplace. Au point de vue cosmologique, l'affirmation peut être inexacte ; ainsi, on admet ou non l'existence d'un éther. Mais il est fréquent qu'un élément d'une théorie se retrouve dans celle qui lui succède : telle l'idée de périodicité en optique ; mais c'est plutôt alors une forme mathématique qui est conservée. On est parfois aussi tenté de supposer qu'une modification très petite dans les points de départ modifie nécessairement très peu le développement ultérieur de la théorie. Il peut cependant en être autrement, et il y a des cas où les théories ne se présentent pas avec le caractère d'approximations successives qu'on est tenté de leur attribuer.

» Ces diverses constatations n'ont rien de troublant pour ceux qui ne prétendent pas saisir la réalité dans une théorie physique, mais voient surtout dans celle-ci un moule, analytique ou géométrique, utile et fécond pour une représentation provisoire des choses. Nous ne croyons plus que l'accord d'une théorie avec l'expérience démontre qu'elle exprime la réalité.

» Quelque goût que nous ayons pour la spéculation pure, il est d'ailleurs impossible, dans un coup d'œil général sur la science, de séparer entièrement les deux points de vue sous lesquels elle se présente à nous. Une des plus fortes

raisons que nous ayons de croire à la science est assurément son utilité. Descartes lui-même, non moins soucieux de pratique que de théorie, souhaitait pour la science « de nous rendre comme maîtres et possesseurs de la nature ». Buffon, de son côté, aimait à répéter : « Rassemblons des faits pour avoir des idées ». J'ajouterai : « Avec ces idées, cherchons à édifier des théories qui nous permettront de prévoir des faits nouveaux; c'est là, en résumé, le cycle de la connaissance scientifique ». Le beau et l'utile se rejoignent ainsi, et nous revenons en terminant au propos de Montaigne, par lequel je commençais ce discours: C'est un grand ornement que la science et un outil de merveilleux service. » — A. C.

La production d'effluves de surface et les essais à haute tension (1).

1. Introduction. — Dans ce mémoire sont résumés les résultats d'une série de recherches effectuées sur la formation, la nature et l'action des effluves en courant alternatif à tension élevée.

Les auteurs font d'abord remarquer que le phénomène de production d'effluves se manifeste dans trois cas principaux qu'il est facile de reproduire au moyen d'électrodes de forme appropriée. Le premier est celui d'un disque isolant compris entre deux disques métalliques dont l'un est de diamètre beaucoup plus faible que l'autre et peut même être réduit à une pointe. C'est le cas des méthodes de détermination de rigidité diélectrique des isolants en forme de plaque. Le deuxième concerne un isolant tubulaire compris entre deux électrodes cylindriques ; c'est celui des essais de câble (et plus particulièrement des câbles armés) et des essais de machines et appareils divers. Le troisième est réalisé par un isolant en forme de douille reposant sur une électrode extérieure contenant une électrode métallique intérieure ; il correspond aux essais d'isolateurs de ligne.

2. Formation des effluves. — La production d'effluves est, dans chacun de ces cas, intimement liée à l'accumulation de charges de signes contraires sur les électrodes en regard pendant une demi-période du courant alternatif et à la neutralisation de ces charges pendant la demi-période suivante. Leur étude au moyen de l'oscillographe a cependant montré que cette neutralisation n'était pas régulière et les différentes courbes relevées au moyen de cet appareil sont de forme très accidentée, donnant l'impression que des oscillations de fréquence plus grande se superposent au phénomène régulier dont la fréquence est celle du courant.

Les auteurs expliquent ceci en considérant ce qui se passe, lorsqu'un diélectrique D (fig. 1) est placé entre deux électrodes A et B soumises à une différence de potentiel

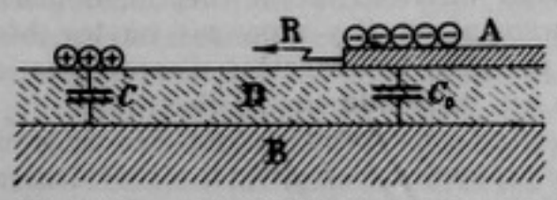


Fig. 1. — Disposition schématique des charges électriques pendant la production d'effluves à la surface d'un diélectrique

élevée alternative, à la partie de la surface du diélectrique où se termine l'électrode A. Pendant que A était chargé positivement, la surface du diélectrique correspondante s'était aussi chargée positivement. A la demi-période suivante, la charge de A se neutralise, mais la charge résiduelle du diélectrique peut alors être assez élevée pour produire à travers la résistance R de surface une décharge plus ou moins importante. En réalité, cette résistance R est composée de circuits multiples de résistances un peu différentes R', R'', etc., et la décharge prend une forme ramifiée. On peut représenter d'une manière schématique (fig. 2) le circuit complexe qui correspond aux éléments de la figure 1. L'existence des circuits disposés en cascade et

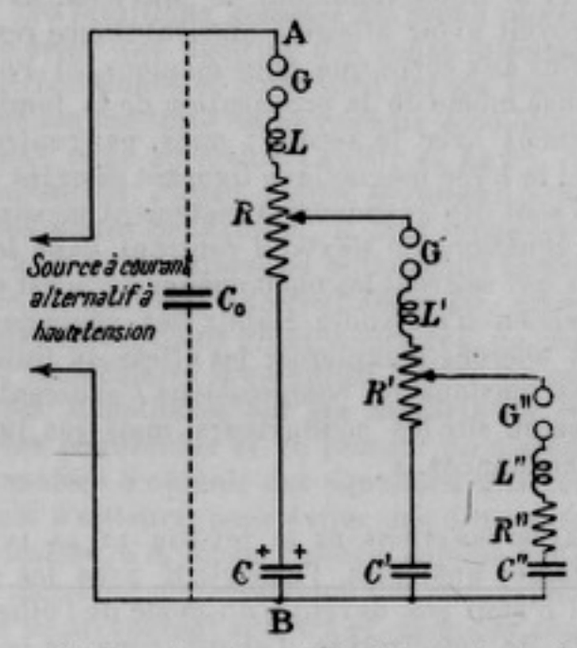


Fig. 2. — Schéma du circuit électrique équivalent à la dispositionde la figure 1.

de constantes respectives C, L, R. C', L', R', etc., permet de comprendre la forme irrégulière des courbes relevées à l'oscillographe.

3. Description et résultats des essais. — Une première série d'essais a été effectuée en utilisant une bouteille en verre épais placée sur une électrode reliée à la terre par l'intermédiaire d'une lampe au néon, et dont l'intérieur contenant des feuilles d'étain était mis en communication avec une source alternative à haute tension (20 kv). La lampe au néon s'alluma et continua à briller après avoir été shuntée par une bobine de faible inductance, ce qui démontre entièrement le caractère de haute fréquence des oscillations produites L'emploi d'un milliampèremètre thermique en série avec un milliampèremètre du type ordinaire, à la place de la lampe au néon, confirmèrent ce résultat.

Dans une deuxième série d'essais, on procéda à la détermination de la valeur maximum atteinte par les oscillations dont il est question. Un montage fut réalisé avec la combinaison d'une résistance non inductive, d'un redresseur thermoionique, d'un voltmètre électrostatique et d'un condensateur. La résistance non inductive était constituée par un tube de verre contenant une solution de sulfate de cuivre et deux électrodes. On trouva que les valeurs maxima du courant étaient comprises entre 10 et 100 A. Comme les valeurs efficaces mesurées directement par l'ampèremètre thermique étaient de l'ordre d'un dixième d'ampère, il faut en conclure que ces oscillations sont très fortement amorties.

On procéda également à la mesure de la fréquence, et la méthode ordinaire de résonance indiqua une longueur d'onde voisine de 50 m ; toutefois, il fut impossible de déter-

(1) Takeshi Nishi et Keizo Ikeda. *The selected Papers from the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, juillet 1928, n° 15, p. 1-19, 3000 mots, 22 figures.

miner catégoriquement si c'était là la longueur d'onde fondamentale ou non.

Dans le but de déterminer les changements de forme des effluves pendant une période du courant, on a observé ces derniers à travers un disque percé de deux fentes radiales et monté sur un moteur synchrone alimenté par le courant d'alimentation du transformateur d'essai. Il ne fut pas possible d'obtenir de bonnes photographies dans ces conditions, mais plusieurs dessins furent relevés. Tant que la tension n'est pas trop élevée, on constate une lueur uniforme pendant la demi-période positive du courant et une décharge avec trois ramifications pendant la demi-période négative; lorsque la tension est plus élevée la forme des décharges tend à devenir semblable dans l'un et l'autre cas. Elle semble montrer cependant que les oscillations se produisent pendant les demi-périodes négatives ou tout au moins que celles qui ont lieu pendant la demi-période positive sont beaucoup moins fortes.

4. Importance de ces effluves pour les essais d'isolants. — Dans une nouvelle série de recherches, les auteurs se sont efforcés de déterminer l'influence de ces effluves de surface sur la précision des essais à haute tension des isolants. Des expériences réalisées avec différentes dispositions d'électrodes ont nettement montré que la présence d'un éclateur à boules en parallèle avec le diélectrique soumis à l'essai était une cause importante de production d'effluves de surface. Des oscillations importantes prennent en effet naissance dans le circuit et leur effet vient s'ajouter à celui du courant d'essai proprement dit. La conclusion est que de tels arrangements sont à rejeter pour l'essai des isolants, puisque ceux-ci y sont soumis à un effort plus élevé que celui qui correspond aux indications du voltmètre d'essai.

Les auteurs ont, d'autre part, étudié l'influence de l'amortissement des oscillations en question à l'aide de résistances placées entre la source de courant à haute tension et l'électrode servant de point de départ aux effluves de surface. D'une façon analogue, ils ont étudié l'influence de la surface de cette électrode. De nombreux graphiques traduisent les résultats obtenus dans chacun des essais effectués. Toutes ces courbes indiquent que la tension croît avec la distance des électrodes, mais en général moins vite que celle-ci ; elle croît également, dans tous les cas qui ont été considérés par les auteurs, avec la résistance supplémentaire introduite sur le circuit. — B. E.

La production et l'utilisation au laboratoire des potentiels très élevés (1).

1. Généralités. — La production, au laboratoire, de potentiels très élevés présente actuellement un intérêt évident, en particulier, en ce qui concerne l'obtention dans des tubes à rayons X d'électrons à très grande vitesse et à très grande énergie cinétique en vue de l'étude de la configuration de l'atome tel que l'ont décrit Rutherford et Bohr.

La production dans l'air des différences de potentiel de plus de 1 million de volts présente de grandes difficultés à cause surtout de la formation d'aigrettes. On peut obtenir de meilleurs résultats en opérant dans le vide; mais les difficultés de la manipulation ont fait préférer l'emploi de l'huile comme milieu isolant. Le dispositif décrit ici, et dont le schéma de la figure 1 montre la réalisation, est celui, bien connu, de Tesla : un transformateur charge, par l'intermédiaire d'un redresseur, un condensateur de grande capacité et le courant dû à la décharge oscillante de ce dernier passe dans un transformateur de Tesla, plongé dans l'huile.

2. Appareillage. — Le transformateur alimentant le redresseur fournit du courant à 60 p:s sous 70 000 v, à partir de la tension de 220 v au réseau d'alimentation. Le condensateur alimenté par cet ensemble est, on le conçoit, assez particulier, car sa capacité doit être relativement grande et il doit pouvoir supporter la tension élevée donnée par le transformateur. Il est formé par 200 feuilles carrées de verre à vitres, de 1 m de côté et de 3 mm environ d'épaisseur, sur lesquelles des feuilles minces de plomb sont appliquées. L'adhérence est simplement assurée par l'interposition d'huile de lin entre le métal et le verre. Un

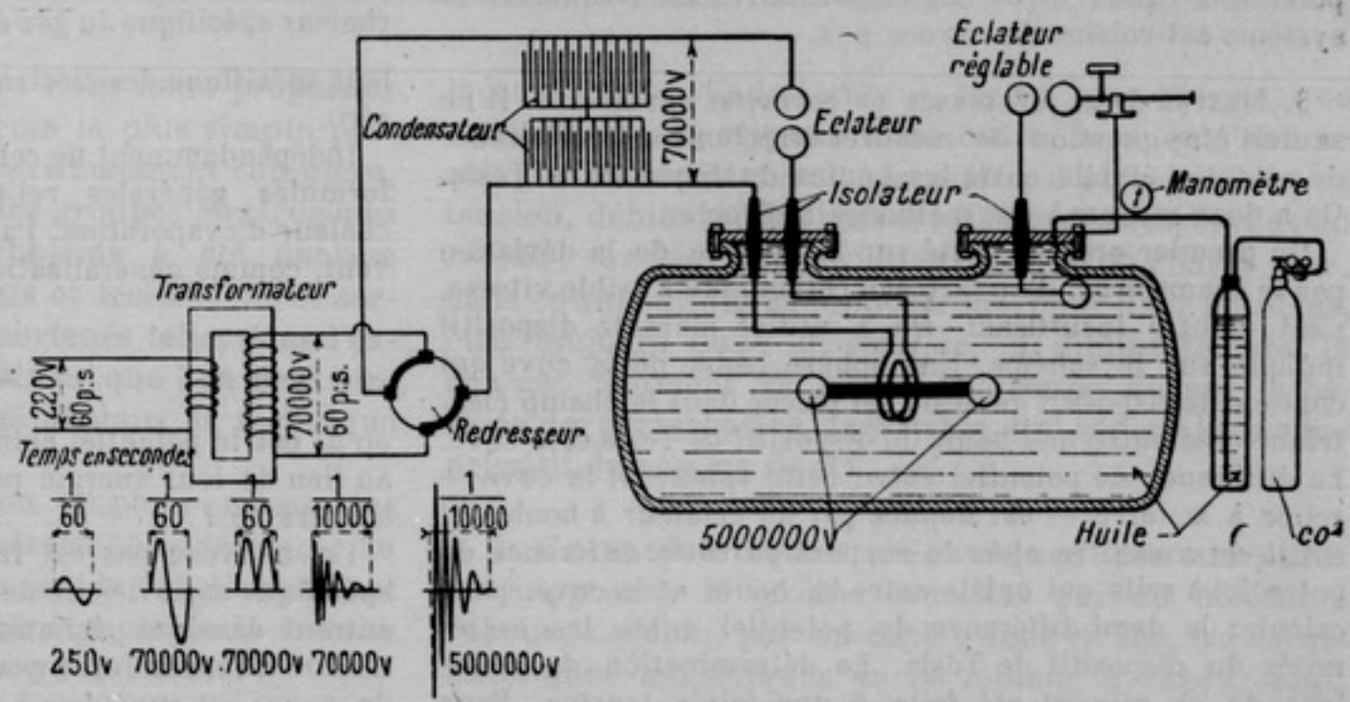


Fig. 1. — Schéma du dispositif de Tesla fonctionnant à l'huile sous pression.

espacement de 1,25 cm est maintenu entre les lames par l'intermédiaire de tubes de caoutchouc. Ce condensateur, lorsque toutes ses lames sont mises en parallèle, a une capacité de 1,6 μF et peut supporter des tensions de 30 000 à 40 000 v selon la valeur de la self-inductance du circuit extérieur.

Le primaire du transformateur de Tesla est simplement formé de quelques spires de tube de cuivre enroulées en spirale plate. Le secondaire, ou bobine de Tesla proprement dite, a une forme particulière. Elle est constituée par un tube de pyrex, de 8 cm de diamètre et de 1 m de longueur, sur lequel sont enroulées à spires jointives 5 000 à 7 000 spires de fil isolé à la soie; il a été aussi utilisé du fil émaillé à forte épaisseur. A chaque extrémité sont disposées des sphères de zinc destinées à éviter le plus possible la formation d'aigrettes ou d'effluves. Le transformateur de Tesla est entièrement immergé dans une cuve métallique pleine d'huile pour transformateur, très soigneusement

(1) G. Breit, M.-A. Tuve et O. Dahl. *The physical Review*, 1er janvier 1930, t. xxxv (2e série), p. 51-65, 5000 mots, 4 figures et 1 tableau.

épurée, dont la tension de perforation sous 1 mm d'épaisseur est de 46000 v.

Au cours des expériences on remarque un fait assez curieux. Si à un potentiel donné, avec de l'huile neuve, on observe la formation d'aigrettes, on constate que ces dernières disparaissent au bout de quelque temps de fonctionnement. On peut alors augmenter le potentiel et poursuivre l'opération jusqu'à ce qu'on atteigne, évidemment, une certaine limite. Il semble ainsi que l'huile subisse une sorte de formation sous l'action du champ électrostatique créé. Le processus de cette opération est inconnu; peut-être est-il la conséquence d'un refoulement de particules d'air ou d'humidité par le champ intense. Avec un appareil ayant les dimensions données, il est impossible de dépasser des tensions de 3 millions de volts. Si l'on veut produire des tensions plus élevées, il est nécessaire d'exercer sur l'huile une certaine pression, au moyen, par exemple, d'une bouteille d'anhydride carbonique liquéfié. La tension limite ne dépend plus que de l'isolement entre spires, car on peut éviter la formation d'aigrettes en accroissant la pression. Avec le dispositif précédent on a atteint 5 millions de volts Il est à noter que dans cet appareil, comme dans tout dispositif de Tesla classique, les deux enroulements du transformateur sont en résonance. Il se forme un système d'ondes stationnaires le long de la bobine de Tesla dont le centre peut être relié au sol; les extrémités sont portées à des potentiels égaux et de signe contraire. La fréquence du système est voisine de 100000 p:s.

3. Mesure de la différence de potentiel obtenue. — Il ne saurait être question de mesurer directement la différence de potentiel établie entre les boules du dispositif de Tesla. On a donc recours à des méthodes indirectes.

Un premier procédé, basé sur la mesure de la déviation par le champ créé, d'un faisceau cathodique à faible vitesse, s'est montré insuffisant. On a utilisé alors le dispositif indiqué sur le schéma. Une sphère isolée de la cuve qui contient le dispositif de Tesla est placée dans le champ électrique créé entre une boule du dispositif de Tesla et la cuve. La différence de potentiel entre cette sphère et la cuve — reliée à la terre — est donnée par un éclateur à boules. Il suffit de connaître alors le rapport de cette différence de potentiel à celle qui existe entre la boule et la cuve, pour calculer la demi-différence de potentiel entre les extrémités du dispositif de Tesla. La détermination de la valeur de ce rapport est faite à une faible tension. Pour évaluer la différence de potentiel entre l'extrémité de la bobine du dispositif de Tesla et son milieu, on détermine celle qui existe entre deux points séparés de 1 cm sur la bobine et on étudie la répartition du potentiel le long de celle-ci. La méthode se montre absolument continue dans ses résultats, à condition toutefois que la formation d'aigrettes ne vienne modifier la forme du champ.

Des mesures diverses ont ensuite été faites pour la détermination de la valeur optimum à donner aux sphères terminales de la bobine, en utilisant deux sortes de fil pour l'enroulement (fil sous soie et fil émaillé). On trouve ainsi que, dans les meilleures conditions, le quart de la puissance fournie au primaire se retrouve dans la bobine de Tesla. Dans cette dernière on peut accumuler jusqu'à 170 joules. La décharge durant environ un millième de seconde, ceci correspond à une puissance instantanée de $1{,}7 \times 10^3$ kw. Un tube à vide alimenté par l'appareil sous 5 millions de volts est susceptible de fournir $1{,}9 \times 10^{14}$ électrons par seconde, soit environ autant que 261 g de radium. Ces électrons ont une énergie correspondant au moins à 2 millions de volts de plus que celle des particules α les plus actives. On voit donc toute l'importance qu'on peut tirer d'un tel dispositif pour l'étude des désintégrations atomiques. — A. A.

La chaleur superficielle de charge [1].

La discussion de la formule de Richardson relative à l'émission thermoionique

$$i = BT^2 e^{-\frac{b}{T}} \qquad (1)$$

présente un intérêt considérable. On peut envisager, au lieu de cette formule, l'équation équivalente relative à la densité d'équilibre du gaz électron

$$c = AT^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{q}{kT}}, \qquad (2)$$

où A doit être une constante universelle, donnée par

$$A = \frac{(2\pi mk)^{\frac{3}{2}}}{Nh^3}. \qquad (3)$$

Dans l'équation (2), l'exposant $\frac{3}{2}$ de T est obtenu en posant la chaleur spécifique du gaz électron libre égale à $3\frac{R}{2}$ et la chaleur spécifique des électrons contenus dans le métal égale à zéro.

Indépendamment de cette hypothèse, on peut donner des formules générales reliant la pression de vapeur et la chaleur d'évaporation. Par exemple, Laue et Schottky écrivent, comme généralisation de (2)

$$c = AT^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{\mu_e}{kT}}$$

où μ_e est le potentiel chimique des électrons dans le métal au lieu de leur énergie potentielle et est supposé fonction linéaire de T.

Un nouveau pas est franchi en introduisant la chaleur spécifique superficielle de charge comme chaleur spécifique entrant dans les équations thermodynamiques. Il a été montré qu'un tel effet pourrait changer la valeur apparente de A, qui est conforme à (3) dans bien des cas.

On peut enfin considérer le fait que l'énergie potentielle mutuelle qui retient les électrons dans le réseau cristallin dépend de la distance des atomes qui le forment et par conséquent de la température, dont résultent des dilatations. Cet effet est étroitement lié avec les variations, en fonction de la température, de la limite à grande longueur d'onde de l'effet photoélectrique. L'auteur a discuté ce problème antérieurement, d'une façon sommaire.

Le présent travail est destiné à compléter celui de Bridgman en montrant quelles valeurs doit avoir exactement la chaleur superficielle de charge. L'auteur explique au moins une partie des variations de A par la dilatation thermique de la substance et la relation entre la fonction travail et le volume. Avant de pouvoir décider si l'explication ici donnée est complète, il sera nécessaire de calculer l'effet des charges spatiales des électrons situés dans la couche de passage entre le métal et l'espace vide environnant. — L. B.

(1) Karl-F. Herzfeld. *The physical Review*, 1er février 1930, t. xxxv (2e série), p. 248-258, 2500 mots.

SECTION INDUSTRIELLE

Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation

La question du réglage de la vitesse des groupes électrogènes, ou, plus exactement, de leur régulation, a fait l'objet, depuis de nombreuses années, de très importants travaux. Cette question est extrêmement complexe ; aussi, en dépit de la valeur des études susvisées, il importait d'établir un travail d'ensemble reliant les divers éléments du problème et présentant, sous une forme suffisamment succincte, mais en même temps entièrement scientifique, et les résultats obtenus, et les tendances qui ont actuellement cours, et enfin les progrès qui semblent à la veille de s'instituer dans ce domaine. Utilisant des hypothèses classiques, l'auteur s'est élevé, graduellement, de la théorie simple de la régulation indirecte aux diverses conceptions aujourd'hui en faveur, touchant les perfectionnements apportés à cette régulation. Ces perfectionnements dérivent de deux classes : le choix des phénomènes les plus appropriés pour mettre en action les régulateurs, (phénomènes tenant lieu de critérium qui peuvent être la vitesse, l'accélération ou une combinaison de ces deux éléments, et aussi les lois de manœuvre de la vanne, manœuvre confiée à un servomoteur dont le fonctionnement constitue un facteur exceptionnel de bonne marche de l'installation. Enfin, dans la dernière partie de l'article, l'auteur procède à une étude critique de deux régulateurs appliquant le principe du double critérium tachyaccélérométrique.

I. **Exposé du problème.** — Nous nous proposons de traiter ci-après, sous la forme la plus simple possible, bien que la question soit extrêmement complexe, le problème de la régulation des groupes électrogènes d'usines génératrices. Ce problème a été analysé déjà par d'innombrables savants et techniciens et correspond à un facteur d'une importance telle, dans l'exploitation des réseaux et des usines, que l'on peut dire qu'il n'en est pas de plus capital dans la technique électromécanique.

Cependant, en raison de son ampleur même, les études qui lui ont été consacrées considéraient, au moins jusqu'à ces dernières années, le fonctionnement des régulateurs seuls, sans tenir compte de la marche du régulateur associé au groupe qu'il dessert.

Enfin, il y a lieu, dans une étude d'ensemble du sujet, d'analyser les répercussions de l'équilibre ou du déséquilibre électrique des réseaux sur l'équilibre et le déséquilibre mécanique, ou mieux dynamique, des usines génératrices qui les desservent. Nous ne faisons qu'indiquer cette nécessité ; il est hors de notre cadre d'analyser le problème dans son ensemble. Nous supposerons donc simplement que toute modification de charge d'un réseau, ou d'un ensemble de réseaux, se traduit en dernière analyse par une variation de la marche d'un groupe électrogène d'usine génératrice, alors qu'en réalité, les diverses usines, couplées par les réseaux intermédiaires, agissent les unes sur les autres et que dans une usine génératrice, même considérée comme seule, il y a également action et réaction des groupes électrogènes les uns sur les autres.

Le problème que nous étudions ci-après est donc le suivant : un groupe électrogène pourvu d'un régulateur mécanique (« d'admission », terme plus correct que « de vitesse ») et pourvu en outre, bien que ceci ne soit pas immédiatement nécessaire, d'un régulateur de tension, débite sur des barres collectrices desservant un réseau ; survient une variation brusque de charge, que, dans ce qui suit, nous supposerons, pour fixer les idées, être toujours dans le sens de la diminution de la charge ; comment va réagir le groupe durant la période de perturbation inévitable qui sépare le régime primitif du régime final?

II. **Caractéristiques mécaniques des moteurs.** — Supposons le groupe constitué par un moteur à vapeur, à piston, par exemple ; dans ce cas, les caractéristiques mécaniques de ce moteur à vapeur sont, comme on le sait, des courbes s'infléchissant légèrement avec la vitesse, alors que, si l'on veut envisager seulement les couples moteurs indiqués, leur allure serait celle de droites parallèles à l'axe des abscisses sur lequel sont portées les vitesses ; l'allure est la même naturellement pour les turbines à vapeur. Il est à peine utile de dire que nous faisons abstraction, pour l'instant, des variations oscillatoires de la vitesse qui peuvent être réduites autant qu'on le veut, sinon annulées, grâce à des volants convenables (fig. 1).

Si le groupe comporte une turbine hydraulique, la caractéristique mécanique est beaucoup plus descendante. Elle peut, en général, être figurée par une droite, ou par deux éléments de droite, convergeant en un point anguleux (fig. 2 et 3).

Dans les deux cas (machine à vapeur ou machine hydraulique) et aussi dans les cas intermédiaires de moteurs à explosion, à combustion, etc., le paramètre

qui fixe les caractéristiques dans leur plan est ce qu'on peut appeler l'admission e. Ce sera, pour fixer

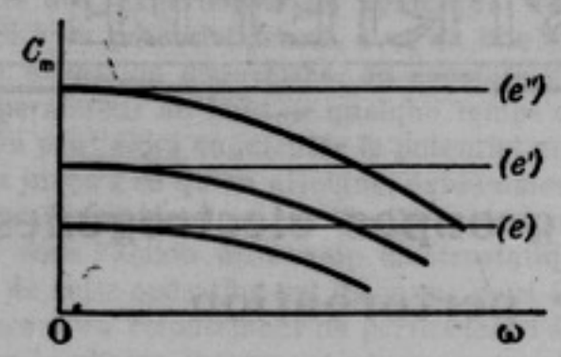


Fig. 1. — Caractéristiques mécaniques d'un moteur à vapeur : couples-vitesses en fonction des admissions.

les idées, la position d'un index sur une échelle divisée, index lié à l'ouverture actuelle de la valve ou de la

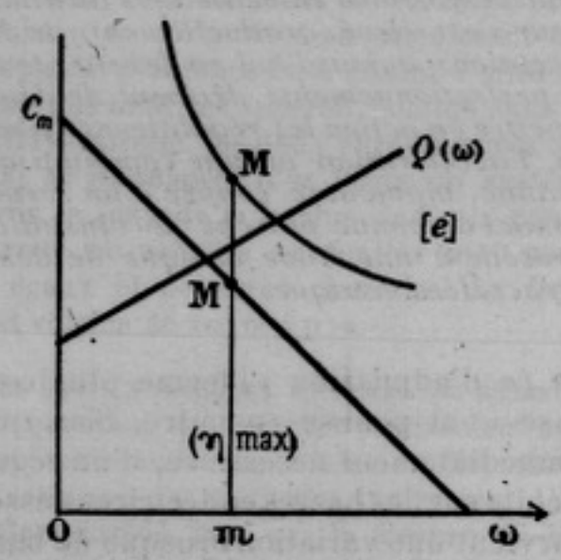


Fig. 2. — Caractéristiques mécaniques d'une turbine hydraulique. Le régime est défini par le rendement maximum correspondant au rapport des deux ordonnées $\frac{M'm}{Mm}$. La caractéristique $P_r = C_{théor}\ \omega$ à laquelle appartient M représente la puissance brute P_r fournie à la turbine. Le débit Q varie linéairement en fonction de la vitesse ω.

vanne, le symbole E correspondant à l'admission complète.

III. **Caractéristiques mécaniques de génératrices : marche à flux constant et marche à tension constante.** — Si le groupe est constitué par une dynamo (et même s'il comporte un alternateur, abstraction faite, en première approximation, des dentelures apportées par la périodicité de la tension de cette machine), on peut concevoir deux modes principaux de régulation de cette génératrice électrique; ou bien on la réglera à flux constant, ou tout au moins à courant d'excitation constant (fig. 4) et (fig. 5), ou bien on la règlera à tension constante, cette seconde hypothèse supposant l'intervention d'un régulateur de tension, tandis que la première peut se concilier avec l'intervention simplement manuelle d'un agent agissant sur le rhéostat d'excitation (fig. 6).

Dans le premier cas, tout se passe comme si la dynamo (ou l'alternateur) développait un couple résistant qu'on peut appeler couple générateur, représenté par la formule

$$C_g = \frac{A\omega\Phi^2}{R},$$

où A est une constante appropriée ; ω, la vitesse angulaire ; R, la résistance du réseau.

C'est donc une droite dont le coefficient angulaire est lié au paramètre résistance R du réseau, et aussi au

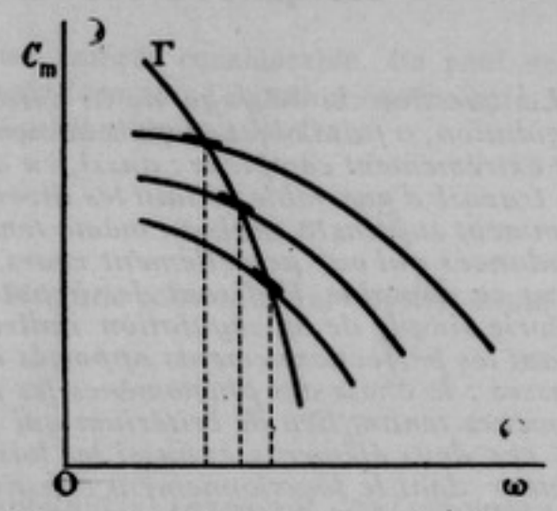


Fig. 3. — Intervention du régulateur dans le cas d'une turbine hydraulique. Utilisation, pour créer la courbe de régulation, de petits tronçons de caractéristiques mécaniques successives.

paramètre Φ, valeur du flux. Il y aura généralement intersection avec la caractéristique mécanique du moteur et équilibre stable autour du point M (fig. 5) puisque, pour les vitesses croissantes, le couple moteur est plus petit que le couple résistant ; la conclusion est inverse pour les vitesses croissantes.

Si l'on règle, au contraire, à tension constante, il pourra y avoir deux points d'intersection de l'hy-

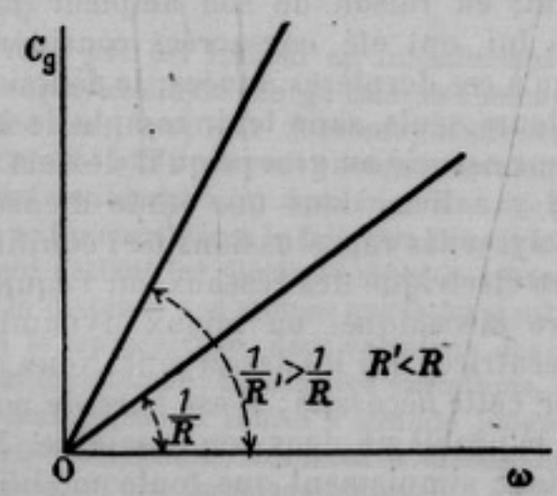


Fig. 4. — Caractéristiques de couples générateurs d'une machine dynamo réglée à flux constant et travaillant sur un réseau à résistance variable.

perbole équilatère, qui représente le couple générateur, dans ce cas, avec la caractéristique mécanique du moteur (fig 6). On démontre aisément que l'un de ces points est d'équilibre stable, c'est celui qui correspond aux vitesses les plus grandes, et l'autre, d'équilibre instable (vitesses les plus faibles).

IV. **Rôle du régulateur mécanique.** — Nous considérons d'abord le cas où la variation de vitesse

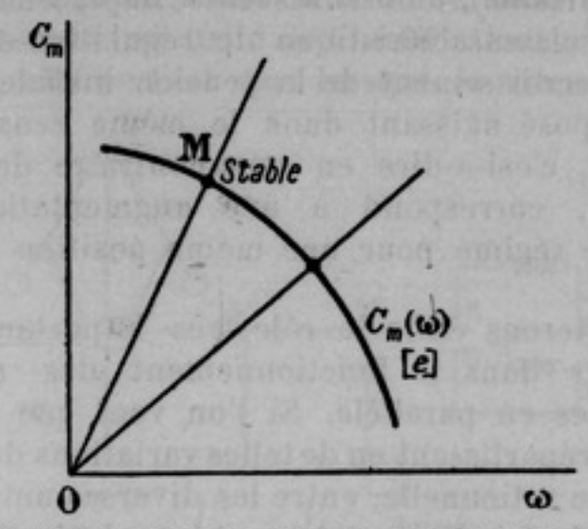


Fig. 5. — Equilibre d'un groupe électrogène dont le moteur travaille à flux constant et dont la dynamo débite sur des résistances extérieures différentes.

possible avec l'emploi d'une admission unique, donc avec une seule caractéristique mécanique, est suffisamment

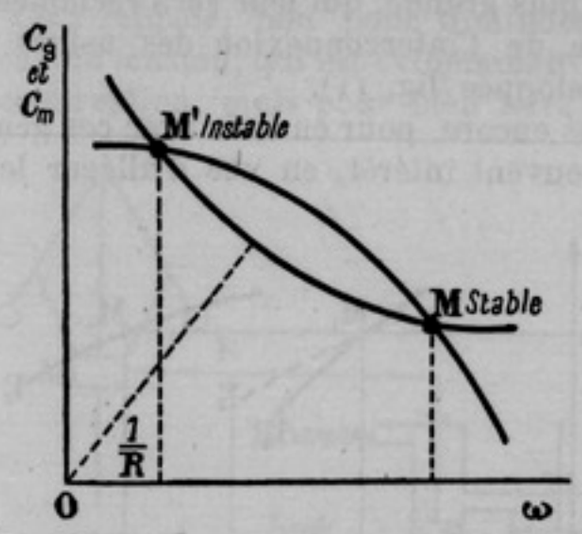


Fig. 6. — Equilibre d'un groupe électrogène réglé à tension constante, l'admission du moteur étant constante : deux positions d'équilibre, l'une stable, l'autre instable.

faible pour qu'elle reste tolérable entre les régimes extrêmes de marche de la dynamo, charge maximum

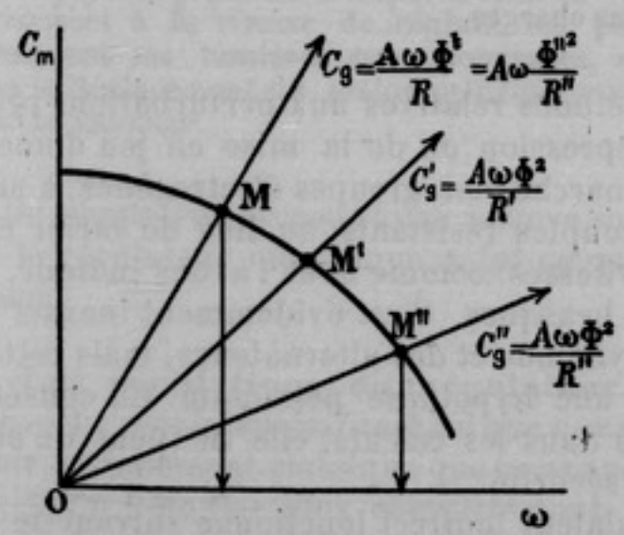


Fig. 7. — Equilibre d'un groupe électrogène dont l'admission est constante ; écart maximum de vitesse pour les deux régimes extrêmes de marche.

et charge minimum (fig. 7) ; cette tolérance est généralement acquise dans les usines où l'on ne se préoccupe pas d'un maintien excessivement rigoureux de la constance de la vitesse, par exemple en électrochimie ou en électrométallurgie. Mais si l'on s'imposait une variation de vitesse beaucoup plus faible (par exemple 2 pour 100, comme on devrait le faire dans les usines de production d'énergie à courant alternatif ; pour 50 p : s, l'usine marcherait à 51 p : s pour un réseau peu chargé et à 49 p : s pour la charge maximum du réseau), on devrait substituer à la caractéristique mécanique de départ des caractéristiques successives, c'est-à-dire modifier judicieusement les admissions, de telle sorte que cette variation de vitesse demeurât égale à celle imposée. C'est justement là le rôle du régulateur de vitesse, ou mieux d'admission (fig. 3) : réaliser des admissions successives convenables, correspondant à l'équilibre des couples moteurs et des couples résistants. Cet équilibre n'existe qu'une fois terminée la période de perturbation, correspondant à une variation du couple résistant et à l'adaptation qui s'ensuit pour le couple moteur. Le propre d'un bon régulateur consiste à réduire et la durée de la perturbation, et l'ampleur des oscillations de vitesse qui peuvent alors prendre naissance, entraînant le risque de variation de tension préjudiciable aux appareils en service.

V. **Régulation directe et indirecte : importance du régulateur.** — La régulation peut être directe ou indirecte, étant entendu dans le premier cas que le tachymètre qui, pour nous, et pour raisons de simplification, sera uniformément du type de Watt, agit sur la valve d'admission de vapeur, cas des moteurs thermiques (fig. 8) et (fig. 9).

Au contraire, dans le cas des moteurs hydrauliques, dans lesquels les masses d'eau à contrôler en tant que

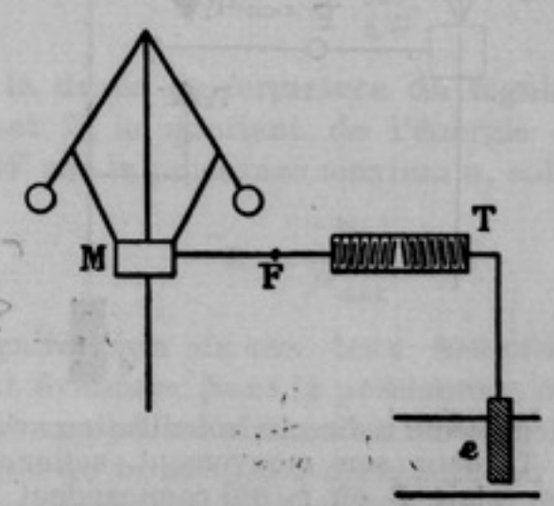


Fig. 8. — Régulateur direct : tachymètre commandant la valve ; réglage cinématique permettant d'ajuster la loi e (h).

débit sont beaucoup plus considérables et douées d'une inertie dangereuse à modifier trop vite sous peine de réalisation de coups de bélier, le tachymètre n'agira plus directement sur la vanne, mais au moyen d'un relais, il déclenchera le moteur de vannage, dès qu'une variation de vitesse suffisamment importante aura pris naissance (fig. 10).

Nous pouvons donc conclure que le rôle du moteur de vannage, alors mis en action, consistera à instituer une nouvelle admission, mais il faudra qu'à un moment convenable, le tachymètre reprenne lui-même son contrôle, bloque le moteur de vannage aux environs de l'admission nécessaire pour le nouvel équilibre des

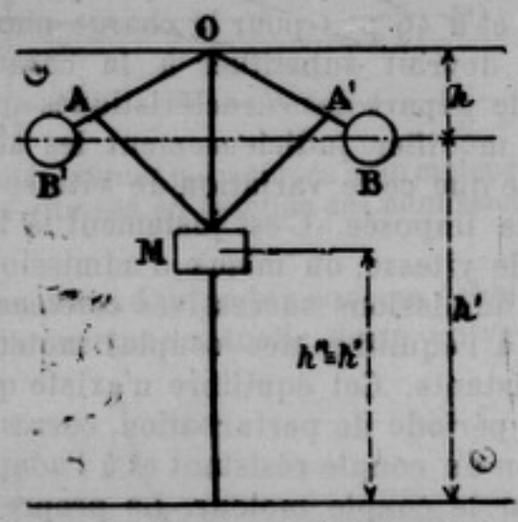


Fig. 9. — Régulation directe : définition de la position du manchon ou de la hauteur des boules, soit par rapport à un plan horizontal supérieur, soit par rapport à un plan horizontal inférieur.

couples, et enfin préside, grâce au maintien d'une nouvelle vitesse de régime, à l'équilibre nouveau de ces couples.

Nous supposerons, dans ce qui suit, comme acquises les notions de sensibilité d'un tachymètre, de degré d'isochronisme d'un tel appareil (¹) (c'est-à-dire l'écart

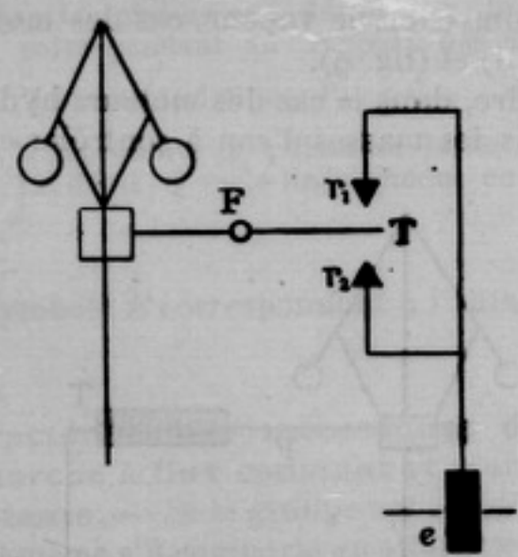


Fig. 10. — Régulation indirecte, constitution schématique : la tringle T, dans son mouvement, actionne l'un ou l'autre des relais r_1 ou r_2 qui commandent le moteur de vannage.

relatif des vitesses de régime correspondant à la marche à vide et à la marche en charge), celle de retard à la distribution, particulièrement nette dans le cas du régulateur direct, mais qui l'est moins dans le cas des régulateurs indirects.

Enfin, nous supposerons connue la constitution du régulateur direct, ou plus généralement du tachymètre, qui dans tous les cas peut être considéré comme pourvu d'un organe de réglage (très généralement un ressort sur lequel on peut exercer une tension initiale variable), d'où il résulte le déplacement, dans le plan, de la caractéristique de régulation de l'appareil. Un accroissement de la tension initiale du ressort, supposé agissant dans le même sens que la pesanteur, c'est-à-dire en sens contraire de l'effort centrifuge, correspond à une augmentation de la vitesse de régime pour une même position du manchon.

Nous citerons enfin le rôle très important de ces régulateurs dans le fonctionnement des machines génératrices en parallèle. Si l'on veut que les puissances se répartissent en de telles variations de charge, sous forme rationnelle, entre les diverses unités d'une usine génératrice, ou même entre plusieurs usines génératrices, les régulateurs doivent faire l'objet de soins spéciaux; en particulier, on exige d'eux, aujourd'hui, pour le couplage en parallèle, des sensibilités de l'ordre de 1/1000, lorsqu'il s'agit de connecter entre elles des usines différentes. Il est même à prévoir une sensibilité plus grande, qui leur sera réclamée lorsque la pratique de l'interconnexion des usines se sera encore développée (fig. 11).

Signalons encore, pour en finir avec ces généralités, qu'il y a souvent intérêt, en vue d'alléger les calculs

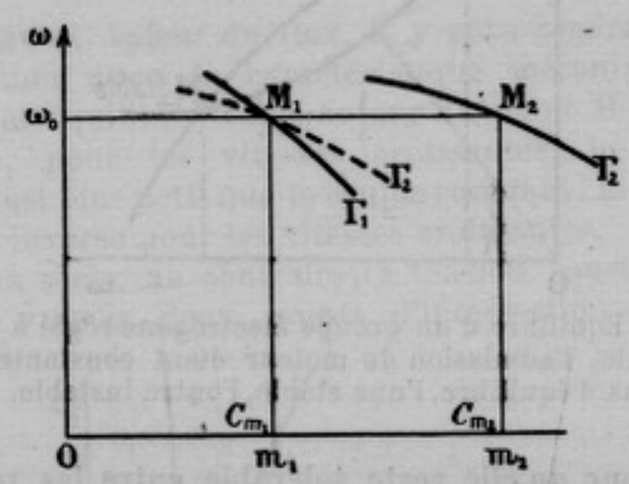


Fig. 11. — Couplage de groupes en parallèle : possibilité d'action sur les régulateurs pour une répartition déterminée des charges.

dans les études relatives aux perturbations provenant de la suppression ou de la mise en jeu d'une charge dans la marche des groupes électrogènes, à supposer que les couples résistants, au lieu de varier en fonction des vitesses, comme nous l'avons indiqué, varient par sauts brusques. C'est évidemment inexact dans le cas des dynamos et des alternateurs, mais cette hypothèse est une hypothèse pessimum. En conséquence, introduite dans les calculs, elle ne peut qu'accroître l'élément sécurité.

Le régulateur indirect fonctionne suivant le jeu des deux schémas intuitifs des figures 12 et 13.

Enfin, rappelons que, s'il est souvent indiqué de combiner l'action d'un régulateur mécanique d'admission avec celle d'un régulateur électrique de tension, ce dernier régulateur, si sensible et si actif qu'il soit, ne peut nécessairement régler la tension que sur la

(¹) Dénommé aussi « statisme » ou « décrément ».

vitesse actuelle du groupe. En conséquence, tant que la vitesse varie par suite du déséquilibre des couples, la tension, tout en étant maintenue dans des limites garantissant la sécurité de l'installation, n'est pas stabilisée; elle ne l'est que lorsque la vitesse l'est elle-

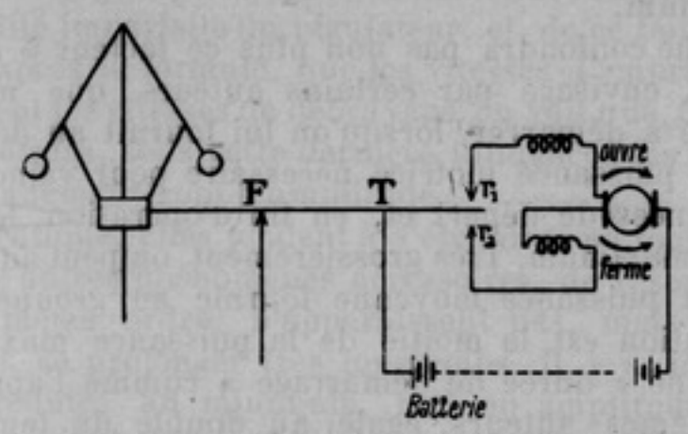


Fig. 12. — Régulateur indirect, avec moteur à commande électrique. Le moteur possède deux circuits inducteurs enroulés en sens contraires, dont l'un ou l'autre est parcouru par le courant créé du fait du contact de la tringle T avec l'un ou l'autre des relais r_1 ou r_2.

même. Ceci rappelé, non pour diminuer le rôle du régulateur de tension, qui est évidemment de sécurité et de conservation, mais pour bien faire comprendre

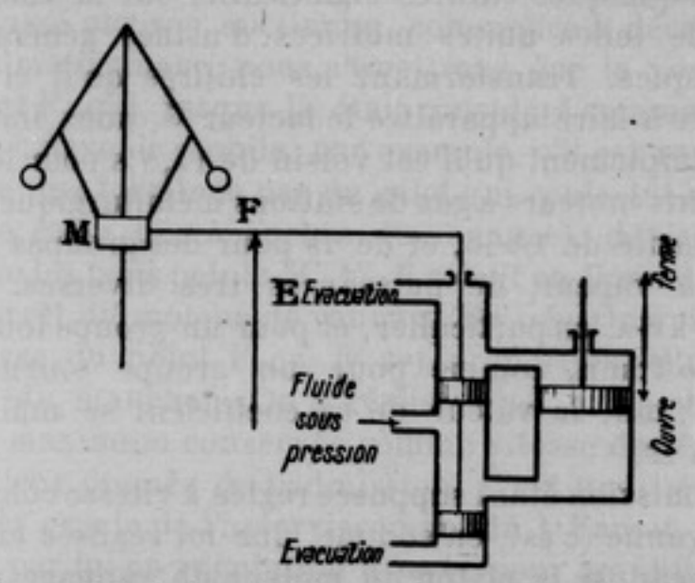


Fig. 13. — Régulateur indirect, avec moteur de commande du vannage à pression d'huile. Quand la vitesse varie par rapport à la vitesse de régime, les petits pistons démasquent les lumières correspondantes, ce qui provoque le déplacement du piston principal entraînant lui-même le vannage.

qu'un tel régulateur ne peut avoir achevé sa tâche que quand le régulateur mécanique a lui-même accompli la sienne.

VI. **Les oscillations du régulateur indirect simple.** — Le régulateur indirect, tel que nous venons de le définir, est tellement classique que nous aurions mauvaise grâce à l'étudier plus complètement. Nous rappellerons simplement quelques éléments essentiels de son fonctionnement.

Si l'on suppose (hypothèse la plus défavorable) que les couples moteurs soient simplement proportionnels aux admissions e, et que les couples résistants varient, par sauts brusques, indépendamment des vitesses, on démontre aisément (en admettant encore que la petite plage de fonctionnement du tachymètre, à l'état libre, se réduise à un point, tachymètre infiniment sensible et relais infiniment rapprochés, ce qui n'est pas du tout déraisonnable, étant donné qu'on peut donner une très grande sensibilité au tachymètre, et n'admettre qu'un très petit écart pour le piston distributeur par rapport à sa position moyenne), qu'on aboutit aux conclusions suivantes (fig. 14) :

La vitesse oscille périodiquement suivant une loi parabolique en fonction du temps autour de sa valeur

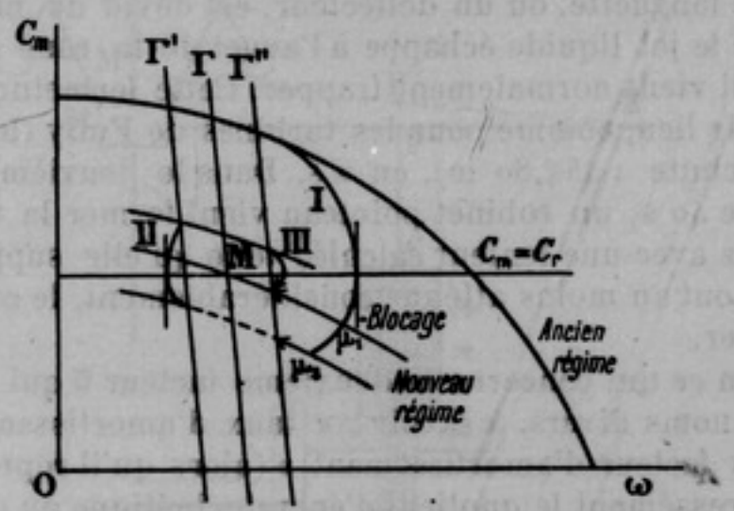


Fig. 14. — Oscillations de vitesse et oscillations d'admission dans le cas d'un régulateur indirect pourvu d'un certain degré d'insensibilité, et d'un certain statisme. Renforcement théorique des oscillations quand les couples moteurs sont supposés simplement proportionnels aux admissions, et les couples résistants variables par sauts brusques.

moyenne. Si ε représente la fraction du couple maximum dont on décharge le groupe, la valeur maximum de la vitesse relative Z_{max} est donnée par la formule

$$Z_{max} = \frac{\varepsilon^2 \theta}{4 \tau},$$

θ étant la durée de fermeture du régulateur (en secondes) et τ, le quotient de l'énergie cinétique du groupe W par la puissance maximum, soit

$$\tau = \frac{W}{P_{max}}.$$

La signification de ces deux facteurs caractéristiques est évidente. Nous la préciserons cependant, en vue de donner plus d'aisance au lecteur.

La durée de fermeture θ du régulateur est le temps nécessaire pour fermer complètement l'admission ou pour l'ouvrir, le cas échéant, étant supposé que le vannage est manœuvré à vitesse constante. La durée de manœuvre du vannage est généralement de l'ordre de 3, 4 ou 5 s. On pourrait évidemment fermer plus vite, mais la considération du coup de bélier incite à la prudence. On se reportera, à ce sujet, aux indications données plus loin sur la matière [1].

[1] Voir aussi L. Barillion et E. Poisson; Quelques considérations pratiques sur les coups de bélier dans les conduites forcées. *La Revue électrique*, 17 avril 1914, t. XXI, 370-375.

On peut, dans le cas des turbines où les coups de bélier ne sont pas à craindre (absence de conduite forcée) fermer beaucoup plus vite. Par exemple, on cite un minimum de fermeture (usine à très basse chute) en une seconde et demie. Ce qui intervient, dans la limitation de la vitesse et dans la production des coups de bélier, ce n'est pas le débit total Q, mais la dérivée du débit par rapport au temps, $\frac{dQ}{dt}$.

On concilie souvent ces exigences contradictoires en fermant en deux temps : dans le premier, très rapide, une languette, ou un déflecteur, est dévié de manière que le jet liquide échappe à l'auget de la roue Pelton qu'il vient normalement frapper. Cette fermeture peut avoir lieu, comme pour les turbines de Fully (hauteur de chute 1 454,80 m), en 2 s. Dans le deuxième, qui dure 40 s, un robinet pointeau vient fermer la vanne, mais avec une lenteur calculée telle qu'elle supprime, ou tout au moins atténue considérablement, le coup de bélier.

En ce qui concerne le deuxième facteur $\mathfrak{T}$ qui a reçu des noms divers, à savoir : « taux d'amortisssment » ou « facteur d'amortissement » (alors qu'il représente expressément le quotient d'énergie cinétique du groupe W par la puissance maximum P_{max} que celui-ci peut fournir, l'une et l'autre quantité étant exprimées en unités cohérentes), on voit que ce facteur s'exprime en secondes. On le reliera aisément à la valeur du PD^2 utilisé dans l'industrie, assez peu scientifiquement du reste, alors que la notion de moment d'inertie K semblerait devoir être préférée. La signification physique de $\mathfrak{T}$ est la suivante :

Imaginons que, le groupe étant à sa vitesse de pleine charge, nous coupions brusquement l'arrivée du fluide moteur et que nous fermions la dynamo sur des résistances de freinage, telles que ces résistances puissent être réglées de façon que la puissance de la génératrice, donc celle du groupe, supposée marchant à rendement constant moyen, soit elle-même égale à la puissance maximum. Le temps théorique que mettra le groupe pour s'arrêter sera justement le quotient de son énergie cinétique par cette puissance maximum. Le facteur $\mathfrak{T}$ varie suivant la nature des groupes hydrauliques, avec turbines à vapeur ou moteurs à piston, moteurs à gaz, moteurs à explosion ou à combustion, etc. Dans le cas des turbines hydrauliques de type ordinaire, $\mathfrak{T}$ varie de 10 à 20 s; assez généralement, il reste voisin de 10 s.

Pour lever toute difficulté, on remarquera que l'arrêt spontané d'un groupe électrogène de forte inertie, lorsqu'on laisse sa vitesse « mourir » sans freiner le groupe, est généralement de durée considérable. Certains groupes mettent plus d'une heure pour s'arrêter. Au contraire, le facteur $\mathfrak{T}$ représente le temps d'arrêt du groupe freiné sous une puissance très importante puisque c'est sa puissance maximum (1).

On pourrait également définir $\mathfrak{T}$ comme le temps nécessaire au groupe, partant du repos, pour acquérir sa vitesse de pleine marche, étant supposé que l'on alimente son moteur de manière à lui faire absorber une puissance à chaque instant égale à sa puissance maximum.

On ne confondra pas non plus ce facteur $\mathfrak{T}$ avec le temps, envisagé par certains auteurs, que met un groupe à démarrer, lorsqu'on lui fournit au début la petite puissance motrice nécessaire pour vaincre les résistances de départ et, en fin d'opération, la puissance maximum. Très grossièrement, on peut admettre que la puissance moyenne fournie au groupe dans l'opération est la moitié de la puissance maximum, d'où une « durée de démarrage » comme l'appellent ces mêmes auteurs, égale au double du temps $\mathfrak{T}$, précédemment défini.

Puisque l'occasion s'en présente, mentionnons que la valeur de $\mathfrak{T}$ est étonnamment voisine d'une valeur moyenne peu différente, d'une part, pour les moteurs thermiques tels que gros moteurs à gaz des usines métallurgiques et, d'autre part, pour les turbines à vapeur des usines génératrices, solutions extrêmes.

Dans une étude récente (1) fort intéressante, M. Guery fournit quelques chiffres significatifs sur la valeur du PD^2 de telles unités motrices d'usines génératrices thermiques. Transformant les chiffres qu'il cite, de manière à faire apparaître le facteur $\mathfrak{T}$, nous indiquerons simplement qu'il est voisin de 12,5 s pour les très puissants moteurs à gaz de stations métallurgiques avec irrégularité de 1/250, et de 2s pour des groupes à turbines à vapeur, de puissances très diverses. Pour 13 000 kv-a, en particulier, et pour un groupe tournant à 3 000 t:mn, comme pour un groupe tournant à 1 500 t : mn, la valeur de ce coefficient se maintient égale à 2s.

L'admission étant supposée réglée à vitesse constante de la vanne (c'est, en somme, une loi réalisée en pratique, car, si le piston du moteur de vannage se déplace sous un effort constant, et doit prendre théoriquement un mouvement uniformément accéléré, en fait, les résistances croissantes de la circulation du fluide avec la vitesse tendent à transformer ce mouvement en mouvement uniforme) variera linéairement de la valeur initiale à une valeur symétrique de la première, par rapport à la valeur finale, suivant les indications de la figure 14.

Donc, oscillations qui se maintiennent, dites « à longue période », mais qui, en pratique, s'atténuent,

(1) Par exemple, à l'usine d'Olten-Goesgen (Suisse), où les alternateurs de la Société Brown, Boveri et Cie de 10 000 ch possèdent des PD^2 égaux à 10^6 kg — m², à la vitesse de 93,5 t : mn, le facteur d'amortissement, pour les alternateurs seuls serait de 16,56 secondes. En lui ajoutant la même valeur multipliée par 2,5 pour tenir compte de l'inertie de la turbine elle-même (estimation), on trouve un facteur d'amortissement d'environ 60 secondes. C'est ce qui explique qu'un groupe s'arrêtant spontanément, consommant en frottements environ 2 pour 100 de sa puissance nominale, mette une heure au moins pour s'arrêter, s'il n'est pas freiné extérieurement.

(1) F. Guery; Sur l'utilité de l'interconnexion asynchrone des stations centrales d'électricité et les moyens de la réaliser. *L'Industrie électrique*, 10 mai 1929, t. XXXVIII, p. 197-207.

parce que les couples résistants sont fonction des vitesses et que les couples moteurs en dépendent aussi. Les premiers croissent avec les vitesses, les seconds diminuent, d'où une double source d'affaiblissement des oscillations.

Il est vrai que, par contre, si l'on tient compte de la sensibilité imparfaite du régulateur, et, de ce fait, évident d'après la formule, que les vitesses d'embrayage encadrent les vitesses de débrayage, on voit que, toutes choses égales, sous cette dernière influence, les oscillations augmenteront d'amplitude.

En pratique, elles tendent à s'éteindre, au moins si certains autres phénomènes accessoires, de résonance ou de même ordre, n'apparaissent pas, mais elles peuvent se prolonger très longtemps. Il y a intérêt à les réduire au minimum, non en amplitude, au moins pour la première demi-onde (¹), c'est une question d'inertie de groupe et de vitesse de fermeture du régulateur, mais pour les demi-ondes suivantes.

VII. **Arrêt sur la vitesse maximum : asservissement.** — Pour arrêter le moteur de vannage à l'admission nécessaire, il suffit de rétablir la tringle T dans sa position moyenne (fig. 10). Lorsque la vitesse, après avoir passé par son maximum, commence à décroître, approximativement, nous admettrons que la position du point F (qui, jusque-là, était considéré comme fixe, et qui va devenir mobile, par exemple, s'il est soutenu par une tige terminée par un galet qui roule lui-même sur une came liée à l'arbre du vannage), devient F', telle que les trois points M', F', E soient en ligne droite, d'où l'arrêt du moteur de vannage (fig. 15). On voit que la hausse du point F en F' est proportionnelle à la hausse du manchon. On a réalisé ainsi, pour chaque vitesse maximum conservée comme vitesse de régime, une valeur donnée de l'admission. C'est une image à peu près exacte de l'asservissement dû à Farcot, et introduit par lui en régulation directe, pour amplifier les efforts qu'on aurait pu demander au régulateur tachymètre.

Ainsi, le rôle de l'asservissement consistera à arrêter le moteur de vannage aux environs de la vitesse maximum, mais celle-ci sera généralement inadmissible en tant que vitesse de régime.

Considérons un groupe à turbine hydraulique de constitution banale. Nous pourrons lui affecter les constantes ci-après :

Durée de fermeture en plein du régulateur : 5 s;

Quotient $\mathfrak{T}$ de l'énergie cinétique du groupe W par la puissance maximum dont il est capable

$$\mathfrak{T} = \frac{W}{P_{max}} = 10 \text{ s}.$$

(¹) Ou le premier quart d'onde, ce qui revient au même, car l'augmentation de la vitesse est atteinte, c'est là le fait essentiel, alors que le deuxième quart d'onde peut être réalisé suivant des contingences diverses.

Ainsi,

$$Z_{max} = \frac{\theta}{42} = 0,125.$$

VIII. **Retour à la vitesse de régime : compensation.** — Dans ces conditions, la variation relative de la vitesse maximum serait de 12,5 pour 100 de la vitesse normale. Elle ne peut être tolérée et c'est par

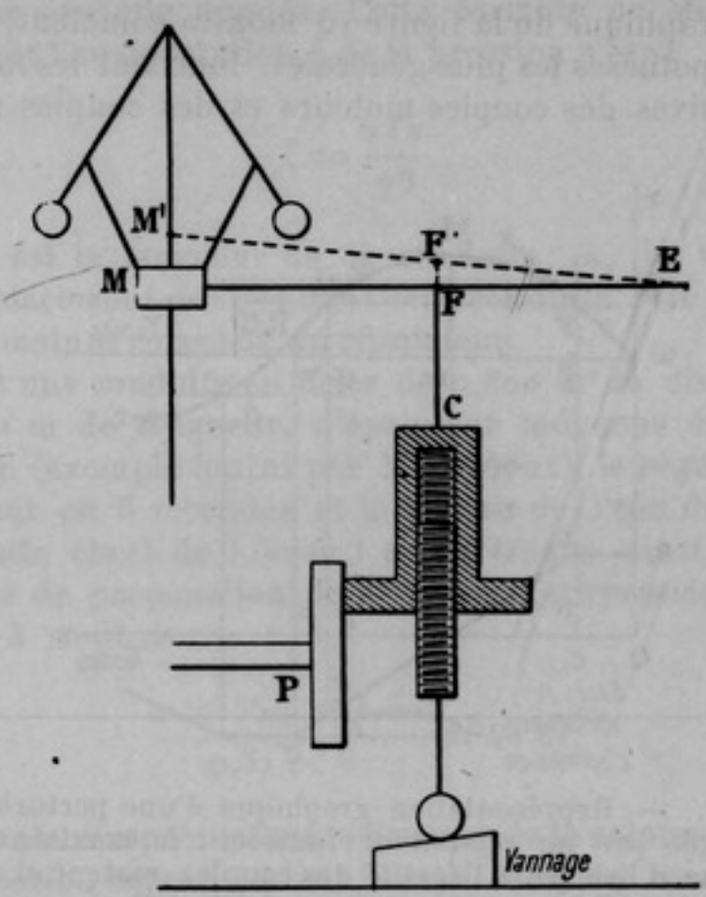


Fig. 15. — Régulateur indirect, avec asservissement et compensation. L'asservissement provoque la montée du point F d'une quantité telle que le moteur s'arrête aux environs du maximum de vitesse décelé par la hauteur maximum du manchon. La compensation est obtenue par une vis à double filet et un manchon tournant sur un plateau, commandé lui-même à la vitesse du groupe ou à une vitesse proportionnelle. La vitesse de régime est rétablie lorsque le point de contact du manchon coïncide avec le centre du plateau.

la compensation, généralement incomplète (on conservera un statisme de 2 pour 100 entre la marche à vide et la marche en charge) que l'on réduira les variations de vitesse à des limites tolérables.

Maintes solutions sont possibles pour réaliser cette compensation. En voici une très simple, entre beaucoup d'autres : imaginons que la tige supportant F soit coupée, que les deux extrémités soient pourvues de filets de vis opposés, qu'un manchon puisse tourner sur ces filets, et qu'enfin ce manchon, par un point de sa périphérie, puisse rester en contact avec un plateau tournant lui-même à une vitesse proportionnelle à celle du groupe électrogène (fig. 15). Le mouvement du point de contact du plateau et du manchon continuera jusqu'au moment où ce point viendra concorder avec le centre du plateau; il n'y a alors plus de vitesse tangentielle. La compensation sera complète, et le point F' sera revenu en F. Si l'on veut qu'elle soit incomplète, il suffit de s'arranger de manière que le plateau remonte d'une certaine quantité ; alors le point

de contact viendra au repos pour une vitesse légèrement différente de la vitesse initiale.

Naturellement, on peut envisager d'autres solutions ; par exemple celle suivant laquelle le piston du distributeur glisse dans une chemise qui est elle-même mobile sous l'action du vannage, et manœuvrée de manière à modifier la position moyenne de la tringle correspondant à l'équilibre du tachymètre.

Le graphique de la figure 16 montre comment, dans les hypothèses les plus générales, touchant les formes respectives des couples moteurs et des couples résis-

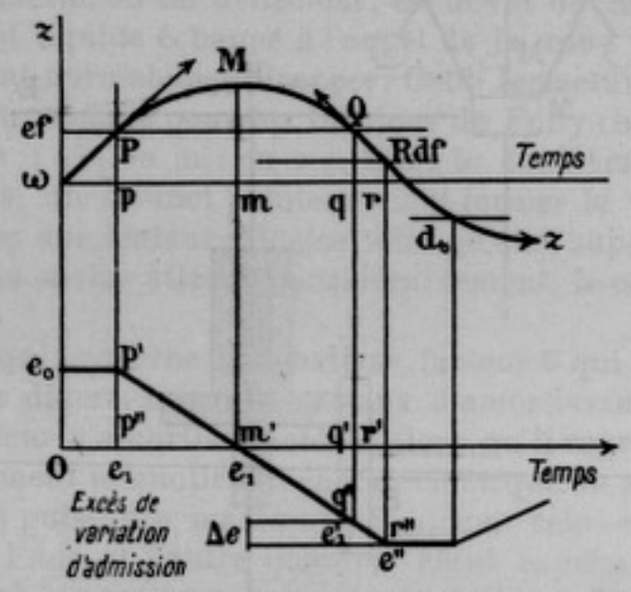


Fig. 16. — Représentation graphique d'une perturbation corrigée par un régulateur indirect : le maximum de vitesse a lieu pour l'égalité des couples moteur et résistant; le déblocage du moteur doit s'effectuer sur la caractéristique passant par le point de nouveau régime M.

tants, l'intervention du régulateur représentée par le déplacement du point figuratif (C, ω), peut être considérée comme terminée si le blocage du moteur s'exécute sur la caractéristique mécanique passant par le point M du nouveau régime. Le réglage sera incorrect si l'on coupe sur une caractéristique supérieure ou sur une caractéristique inférieure à celle passant par le nouveau régime

IX. **Les perfectionnements à apporter à la régulation indirecte.** — Le régulateur indirect ne peut, généralement, être conservé dans les usines devant assurer une marche de précision, soit à fréquence constante, que s'il est pourvu d'un asservissement et d'une compensation partielle ou totale.

Le grand coupable dans l'affaire, c'est le phénomène critérium auquel on fait appel, à savoir la variation de vitesse. Pour que la correction de la perturbation s'effectue, il faut que le mal soit déjà fait en grande partie. En particulier, les oscillations symétriques et théoriquement non amorties de vitesse et d'admission sont dues au choix de ce phénomène. Il peut donc sembler logique de s'adresser à d'autres phénomènes détecteurs, parmi lesquels les plus connus et les plus accessibles sont l'accélération et une combinaison des effets de la variation de vitesse et de l'accélération. Nous en parlerons plus longuement, ultérieurement.

Une deuxième source de perfectionnements qu'on peut escompter réside dans l'adoption d'une loi plus intelligente, en quelque sorte, de manœuvre de la vanne. Nous avons dit qu'en général, cette vanne est manœuvrée à vitesse constante par un moteur qui peut être, assez rarement, un moteur électrique à tension constante (deux enroulements inducteurs, parcourus l'un ou l'autre, par un courant d'un sens déterminé, mais inverse pour les deux, d'où rotation dans un sens pour l'ouverture, dans le sens contraire pour la fermeture), plus généralement, un moteur à pression d'huile assurant pratiquement une vitesse constante (fig. 12 et 13).

X. **Recherche de nouvelles lois de manœuvre pour la vanne.** — Le motif unique pour lequel il n'est pas permis de conserver, pour les turbines hydrauliques, la régulation directe à servomoteur des turbines à vapeur, réside dans ce fait qu'il est encore actuellement impossible de donner au moteur de vannage des vitesses de l'ordre de celles du manchon du tachymètre, lorsqu'il se déplace sous l'effet d'un déséquilibre des couples, compte même tenu des bras de levier intervenant dans le mécanisme. On aurait des vides derrière le piston du moteur de vannage, et l'on a dû, en conséquence, laisser à celui-ci une loi de manœuvre propre. Mais le moteur qu'il actionne peut fonctionner autrement qu'à vitesse constante.

On a essayé l'emploi de moteurs de vannage dont la vitesse serait proportionnelle à celle du groupe (ω variable au lieu de ω_0). Le gain est mince, car ces variations de vitesse sont de 10 à 20 pour 100 au maximum, et la complication introduite par l'emploi d'une vitesse variable, au lieu d'une vitesse fixe, ne prévaut pas en face de ce petit appoint de sensibilité.

On peut adopter une vitesse de manœuvre de la vanne proportionnelle à l'écart de vitesse $\omega - \omega_0$. La réalisation est théoriquement simple (deux mobiles tournant l'un à vitesse constante, l'autre à une vitesse proportionnelle à celle du groupe, et dont il s'agit de mettre en évidence la différence de vitesse résultante). L'examen de la forme de la perturbation de vitesse $Z = f(t)$, à laquelle on aboutit, démontre qu'il y a là un certain avantage. Du reste, les réalisations matérielles ne sont pas extrêmement aisées. Elles ont donné matière à pas mal de déboires. Nous en dirons quelques mots plus loin.

Tout autrement avantageuse est la solution consistant à prendre une vitesse de manœuvre de la vanne proportionnelle à l'accélération angulaire, ou, ce qui revient au même, à l'écart des couples moteur et résistant (fig. 17). A ce propos, on ne commettra pas l'erreur chère à beaucoup de débutants, qui consiste à confondre le régulateur utilisant un effet critérium accélérométrique avec un régulateur (qui peut être tachymétrique) utilisant une loi de manœuvre de la vanne de forme accélérométrique. En effet, il est facile de voir que, dans le domaine des approximations, adoptées en régulation directe où l'on suppose, avec Dwelshauvers-

Dery, que les variations d'admission, de hauteur du manchon et de vitesse sont à peu près proportionnelles en valeur absolue si l'on passe des dérivées aux quotients d'accroissements finis, la vitesse relative z variera alors proportionnellement à l'admission e, comme dans la régulation directe supposée dépourvue des oscillations propres qu'introduit le régulateur.

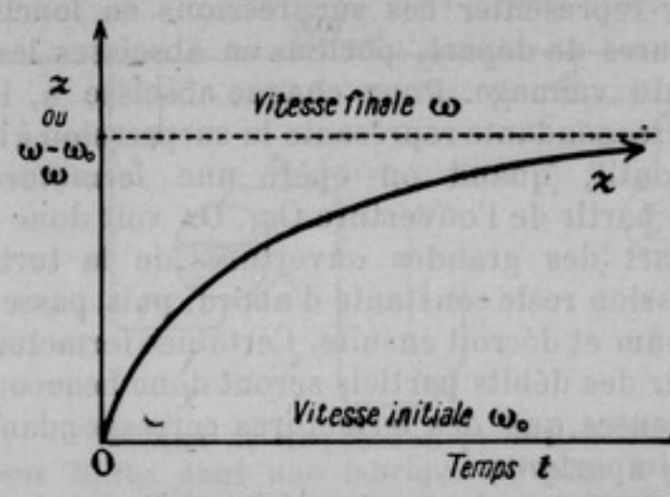


Fig. 17. — Représentation théorique de la variation de vitesse d'un groupe pourvu d'un régulateur direct supposé parfait, c'est-à-dire sans oscillations propres, avec une sensibilité infinie et sans retard de distribution.

Dans ces conditions, une telle régulation indirecte, même avec régulateur tachymétrique, mais avec manœuvre de la vanne proportionnelle à l'accélération angulaire, représentera l'image fidèle de la régulation directe. On passera ainsi d'une vitesse initiale pour C_{r0}, à une vitesse finale pour C_{r1}, par une courbe à allure exponentielle négative, sans oscillations, au moins en première approximation. Des recherches importantes et nombreuses sont encore en cours, touchant ces dispositions de manœuvre de vanne, suivant la loi de proportionnalité de la vitesse à l'accélération angulaire. Nous y reviendrons plus loin (paragraphe XII).

Nous aurons, en outre, à ajouter un mot de l'influence de la crainte des coups de bélier sur la fixation de la vitesse de fermeture du vannage. Il n'est pas exagéré de dire que, dans la plupart des cas, on pourrait, par une suite d'impulsions convenables, provoquées avec discernement et perversité, déterminer à coup sûr la rupture d'une conduite.

On doit s'attacher, en tout état de cause, à ce que le régulateur ait aussi peu d'oscillations que possible, ce qui souvent n'est pas le cas, malheureusement, ou, s'il en présente, que leur période soit différente d'une façon très sensible de celle $T = \frac{2l}{v}$ correspondant à la conduite considérée, v étant la vitesse de propagation des coups de bélier et l, la longueur de la conduite.

La suppression d'une résonance éventuelle entre la conduite et le régulateur n'est pas la seule question qui intervienne dans cet ordre d'idées. Nous avons déjà signalé que s'il était intéressant, au point de vue de la diminution des écarts de vitesse au cours des perturbations, d'adopter un régulateur qui ferme le plus vite possible, par contre, de cette rapidité même naissent des coups de bélier particulièrement importants. Les travaux expérimentaux si intéressants de MM. Camichel, Eydoux et Gariel, venant confirmer les études théoriques de MM. de Sparre, Allievi, Jouguet, Rateau, Joukowski, ont permis en particulier, au milieu de beaucoup de résultats définitifs, de laisser admettre que la formule classique de Michaud suffit pour calculer la surpression maximum provenant d'une fermeture des régulateurs dans un temps donné sur une conduite donnée. Cette formule de Michaud donnant l'augmentation ξ de la pression s'écrit

$$\xi = \frac{2lu}{g\theta}$$

où l, est la longueur de la conduite; u, la vitesse de déplacement de l'eau dans cette conduite; θ, le temps de fermeture complète du régulateur.

Soit une conduite en acier de 0,800 m de diamètre et 550 m de longueur, d'épaisseur moyenne égale à 12 mm (exemple fourni par M. Eydoux), le régulateur fermant en 8 secondes et la vitesse de l'eau dans la conduite étant de 3,50 m : s; on trouve ainsi, si la vitesse de propagation de l'onde de surpression est égale à 1,098 m : s

$$\frac{2 \times 550 \times 3{,}50}{9{,}81 \times 8} = 48 \text{ m};$$

cette valeur représentant la hauteur de la colonne d'eau de pression correspondant à celle calculée. De même, la formule de Michaud donnerait, modifiée dans le cas d'une fermeture brusque,

$$\xi_0 = \frac{2l}{T}\,\frac{u_0}{g},$$

u_0 étant la vitesse initiale de l'eau dans la conduite; T étant la durée d'oscillation propre de cette conduite, soit

$$T = \frac{2l}{v} = 1 \text{ seconde}.$$

On trouve ainsi pour la hauteur de la colonne d'eau de pression correspondante

$$\frac{v u_0}{g} = 384 \text{ m},$$

pour une fermeture brusque effectuée en moins d'une seconde.

M. Gariel, du reste, a montré ici même [1] que le maximum de surpression, suivant une fermeture de vannage réalisée par une loi linéaire, se produit généralement lorsqu'on ferme complètement le vannage, à partir d'une certaine valeur $\frac{e}{E}$ qui peut n'être qu'une

[1] Maurice Gariel; Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes de coups de bélier. *Revue générale de l'Electricité*, 21 septembre 1918, t. IV, p. 403-411.

faible partie de l'ouverture totale. Le maximum de surpression est alors donné par

$$\xi_{max} = \frac{2\,l u_0}{g\theta},$$

en employant les mêmes notations que plus haut.

On a supposé ci-dessus la loi de fermeture $e = f(t)$ de forme linéaire. Tant dans la recherche de l'atténuation des coups de bélier que dans celle de la diminu-

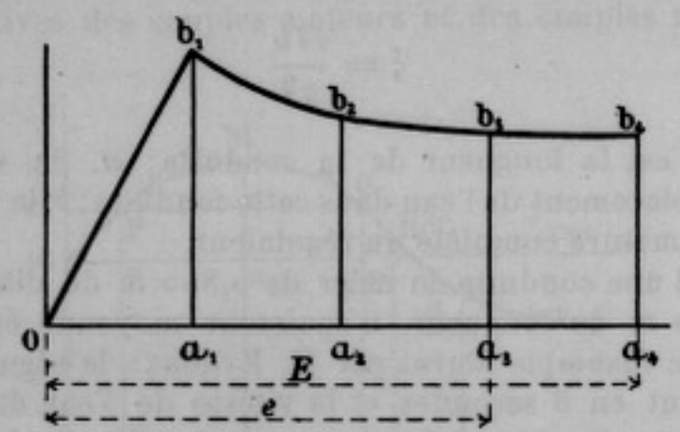


Fig. 18. — Recherche du coup de bélier minimum à partir d'une ouverture donnée. Difficulté de réalisation des réglages fractionnaires.

tion des écarts de vitesse, cette loi n'est pas la plus avantageuse. Avec d'autres modes de manœuvre de la vanne, dispositions dont nous avons signalé tout l'intérêt, on peut arriver à réduire sensiblement la surpression maximum (fig. 18).

En dernière analyse, cette connaissance peut se traduire par une économie apportée dans le coût du volant, ou pour un volant donné, par une amélioration des facilités de réglage, par exemple, augmentation de la vitesse d'action du régulateur.

Pour représenter ces surpressions en fonction des ouvertures de départ, portons en abscisses les ouvertures du vannage. Pour chaque abscisse a, l'ordonnée correspondante représente la surpression à laquelle on aboutit, quand on opère une fermeture complète à partir de l'ouverture Oa_1. On voit donc que, si l'on part des grandes ouvertures de la turbine, la surpression reste constante d'abord, puis passe par un maximum et décroît ensuite. Certaines fermetures portant sur des débits partiels seront donc beaucoup plus dangereuses que des fermetures correspondant à des débits importants.

Le maximum de surpression croît aussi dans le même sens que la vitesse de manœuvre. On devrait donc logiquement instituer une loi de manœuvre de la vanne, non plus linéaire, mais fonction judicieuse du temps, aussi bien pour atténuer les surpressions que pour limiter les écarts de vitesse.

(*A suivre*)

L. Barbillion.

L'accumulateur de vapeur système Ruths

L'accumulateur de vapeur système Ruths est basé sur le fait qu'une diminution de pression agissant dans une enceinte fermée remplie d'eau chaude et de vapeur provoque dans la masse de l'eau chaude un dégagement de vapeur, et qu'inversement, si dans cette enceinte fermée contenant de l'eau chaude et de la vapeur on introduit de la vapeur à plus haute pression, elle se dissout dans l'eau dont elle élève la température. Intercalé entre les chaudières et les appareils à l'alimentation desquels ces chaudières sont destinées, l'accumulateur se charge si la pression de la vapeur augmente et se décharge dans les appareils de consommation lorsque la pression diminue. Dans l'article qui suit, l'auteur indique comment le docteur Ruths a été conduit à imaginer le système qui porte son nom. Tout indiqué pour les industries qui utilisent de la vapeur à basse pression pour leurs fabrications, l'accumulateur de vapeur est appelé à rendre de grands services aussi dans les usines génératrices. Il en existe d'ailleurs déjà un certain nombre d'applications auxquelles l'auteur s'arrête spécialement; il donne en effet la description de trois de ces installations qui diffèrent les unes des autres par les conditions qui leur sont imposées et dans chacune desquelles l'accumulateur intervient utilement pour assurer une répartition uniforme de la charge dans la journée.

I. Historique. — L'accumulateur de vapeur du système Ruths, Suédois d'origine, comporte effectivement un réservoir accumulateur, mais il possède une efficacité supérieure à celle des autres systèmes par la façon dont il est connecté aux circuits de vapeur et par les dispositifs de régulation qui sont caractéristiques de ce modèle. Son but est de servir de liaison élastique entre les chaudières et les appareils de consommation irrégulière, assurant à celles-là une vaporisation régulière, à ceux-ci le débit nécessaire et la souplesse en fonction du temps.

La baisse de pression a de tout temps permis aux chaudières de leur faire libérer momentanément un poids de vapeur supérieur à celui qui correspond à la vaporisation, et les chaudières sont d'autant plus « autoaccumulatrices » que leur volume d'eau est plus grand. Mais l'élévation du timbre conduisait nécessairement à donner aux réservoirs de plus faibles dimensions et à diminuer par suite la capacité autoaccumulatrice de la chaudière. Cette capacité a été rétablie, mais en dehors de la chaudière et indépendamment d'elle, par les procédés du docteur Ruths.

Dans l'industrie de la cellulose, où, pour réchauffer les lessiveurs à pâte de papier, les pointes sont les plus intenses, le docteur Ruths imagina de dériver du circuit principal de vapeur à haute pression (collecteur des chaudières) une quantité de vapeur constante destinée à l'alimentation des lessiveurs (fig. 1). Par un tuyau de faible diamètre, et surtout par une tuyère

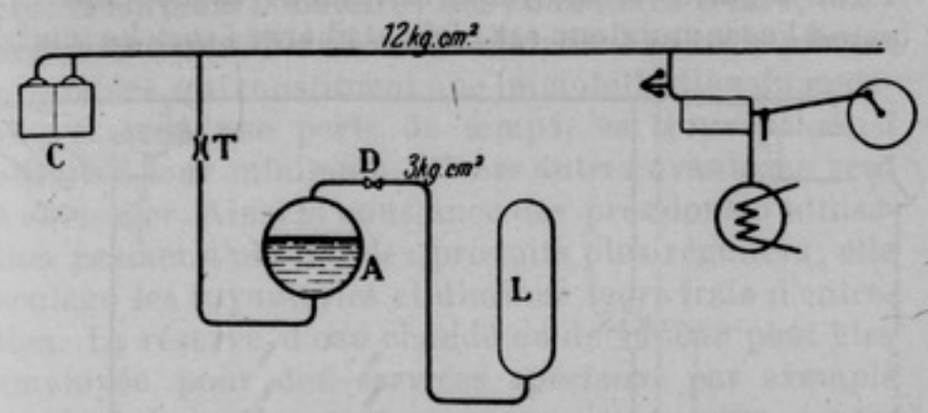


Fig. 1. — Schéma de disposition primitive d'un accumulateur Ruths dans une fabrique de pâte à papier : A, accumulateur fonctionnant entre 12 et 3 kg : cm²; C, chaudière ; L, lessiveur.

calibrée T dont le débit était indépendant de la pression en aval, on pouvait soutirer régulièrement, en un temps déterminé et long, le poids total de vapeur nécessaire à une opération de lessivage, l'emmagasiner, puis l'utiliser plus tard en un temps quelconque, très court au besoin.

Le phénomène était le suivant (fig. 2) : Les surfaces a b d c, a e f g étant égales et représentant le même

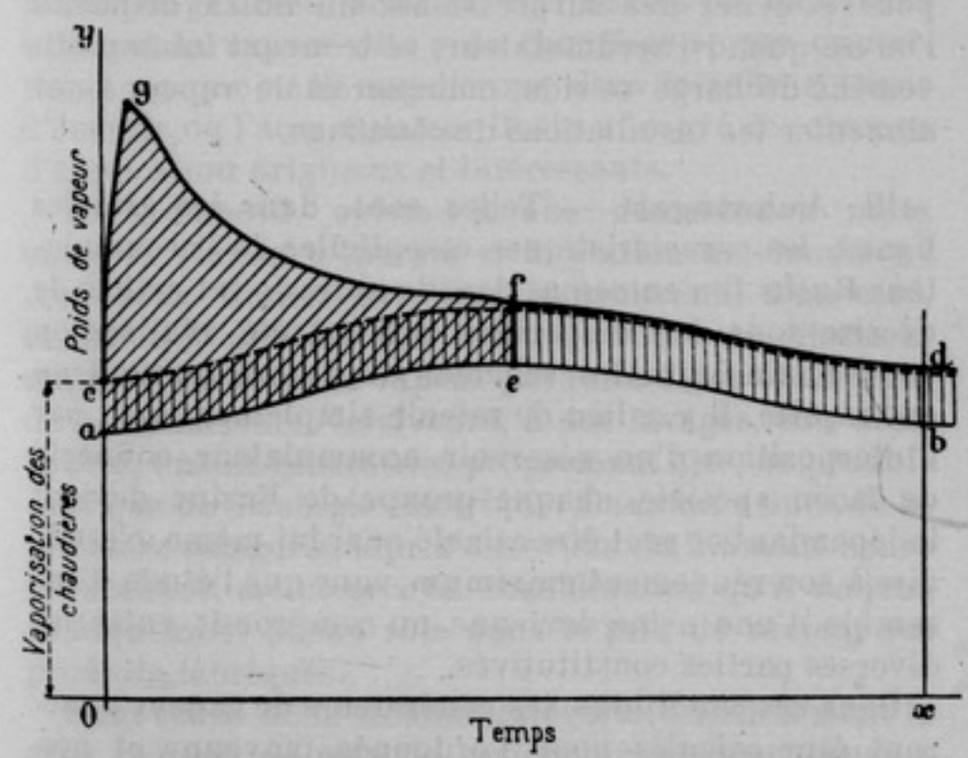


Fig. 2. — Diagramme de consommation de vapeur d'une fabrique de pâte à papier, avec accumulateur Ruths.

poids de vapeur nécessaire à un lessivage de durée a b, le débit a c était assuré par la tuyère T, et, quelle que fût la pression dans l'accumulateur, variable entre 12 et 3 kg : cm², ce débit était constant. Le poids de vapeur correspondant à a b d c pouvait être ensuite utilisé d'une façon identique à celui correspondant à a e f g, avec des intensités de débit telles que a g, sans répercussion sur la chaudière, et à une pression réglée par le détendeur D représenté en figure 1. Les premières installations suédoises ont été érigées sur ce principe.

Toutefois, quand des appareils de consommation à débit variable se trouvaient branchés sur le collecteur à haute pression, la pression y tombait et réagissait sur le débit de la tuyère T qui fut remplacée par une soupape régulatrice dite « de décharge », dont le rôle est de maintenir constante la pression aux chaudières, avec une vaporisation régulière. L'installation fonctionne alors suivant le schéma de la figure 3, où D représente la soupape de décharge qui maintient cons-

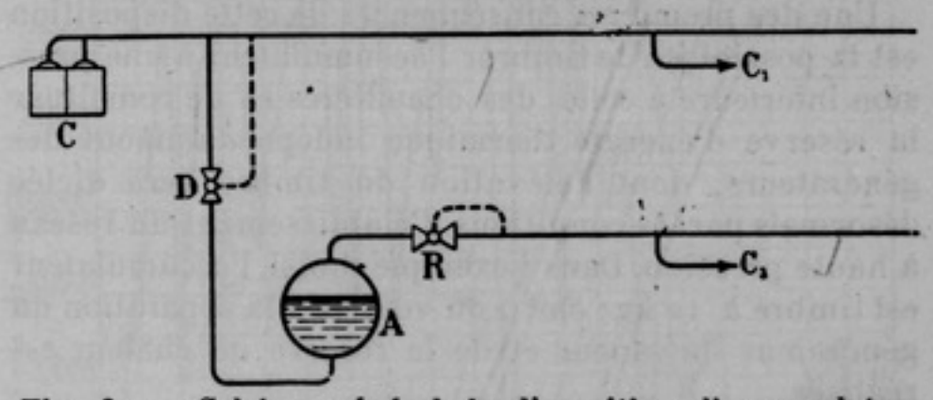


Fig. 3. — Schéma général de disposition d'accumulateur Ruths : A, accumulateur fonctionnant entre 12 et 3 kg : cm²; C, chaudières ; C_1, vers l'appareil consommant la vapeur à haute pression, de 20 kg : cm²; C_2, vers l'appareil consommant la vapeur à basse pression, de 3 kg : cm².

tante la pression en amont, c'est-à-dire dans le collecteur des chaudières.

Les diagrammes de consommation de vapeur (fig. 4) étant figurés par les courbes A et B et l'ordonnée

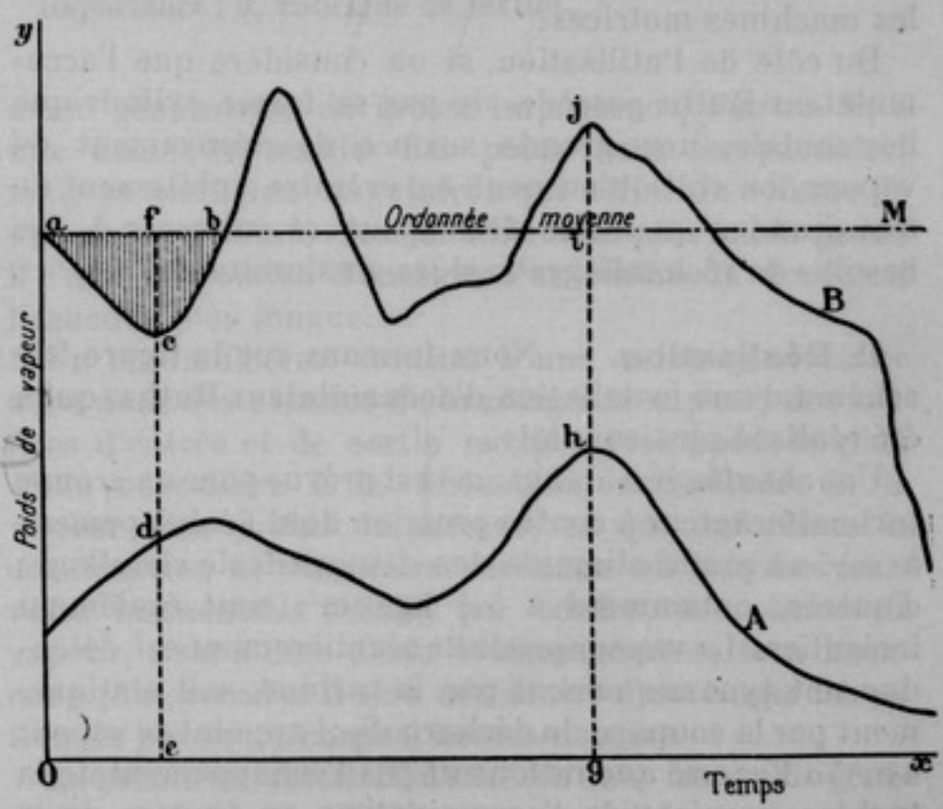


Fig. 4. — Diagrammes généraux : A, de consommation de vapeur d'une usine à haute pression ; B, de consommation de vapeur totale à haute et à basse pression avec accumulateur Ruths.

moyenne de production étant en M, on voit que de a à b il y a excédent de production : la vapeur correspondant à a c b passe par la soupape D et se rend dans

l'accumulateur ; la quantité d e est utilisée à haute pression ; la quantité d c, à basse pression ; la quantité f c est mise en réserve et l'accumulateur se charge ; la pression y monte en même temps que le niveau de l'eau par suite de la dissolution de la vapeur dans l'eau.

A un autre moment, l'ordonnée g h représente la vapeur utilisée à haute pression ; h i, la vapeur qui passe par D et va à l'accumulateur ; h j est la consommation totale à basse pression qui se décompose en h i, venant de la chaudière, i j venant de l'accumulateur qui se décharge à travers la soupape R dite de réduction, qui détend la vapeur de l'accumulateur jusqu'à sa pression d'utilisation, par exemple 3 kg : cm² (fig. 3).

Une des premières conséquences de cette disposition est la possibilité de timbrer l'accumulateur à une pression inférieure à celle des chaudières et de constituer la réserve d'énergie thermique indépendamment des générateurs, dont l'élévation du timbre sera dictée désormais par les conditions d'établissement du réseau à haute pression. Dans l'exemple choisi, l'accumulateur est timbré à 12 kg : cm² ; on voit que la séparation du générateur de vapeur et de la réserve de chaleur est réalisée.

La soupape D (fig. 3) agit pour maintenir constante la pression au collecteur à haute pression (par exemple 10 kg : cm²), opérant comme une soupape de sûreté à échappement canalisé vers l'accumulateur, mais avec une précision et une sensibilité telles qu'en fait, la pression reste rigoureusement constante aux chaudières et peut, par suite, être portée à l'extrême limite au voisinage du timbre, au bénéfice de l'utilisation du poids des tôles et de la chute de pression dans les machines motrices.

Du côté de l'utilisation, si on considère que l'accumulateur Ruths possède, de par sa forme cylindrique horizontale, une grande surface de dégagement de vapeur, on voit qu'on peut en extraire subitement de très grandes quantités de vapeur et subvenir à des besoins de réchauffages rapides ou simultanés.

II. Réalisation. — Nous donnons sur la figure 5 le schéma d'une installation d'accumulateur Ruths, qui a été réalisée plusieurs fois.

Une chaufferie à 19 kg : cm² est prévue pour un groupe turboalternateur à contre-pression dont l'échappement à 0,750 kg : cm² alimente des dispositifs de chauffage ; d'autres, notamment à 5,5 kg : cm², sont également irréguliers. La vapeur produite régulièrement est détendue soit dynamiquement par la turbine, soit statiquement par la soupape de décharge S_1 ; l'appoint de vapeur à 0,750 kg : cm² que ne fournit pas l'échappement de la turbine provient de l'accumulateur au travers de la soupape régulatrice de réduction S_3 et la totalité de la vapeur à 5,500 kg : cm² provient également de l'accumulateur par la soupape S_2. Toutes les pressions sont donc stabilisées : en amont de S_1 à 19 kg : cm², en aval de S_2 à 5,500 kg : cm², en aval de S_3 à 0,750 kg : cm². Seul, le réseau de l'accumulateur entre S_1, S_2 et S_3 est à pression variable entre 10,500 et 5,500 kg : cm².

Les variations de pression dans l'accumulateur sont accusées par un manomètre spécial, de grandes dimensions, reporté sous les yeux des chauffeurs. En effet, puisque la vaporisation est constante, les indications des manomètres de chaudières restent fixes et la conduite des feux est désormais placée sous la dépendance de l'état de chargement de l'accumulateur.

Une sécurité ferme impérativement la soupape S_1 quand l'accumulateur est plein et chargé (10,5 kg : cm²)

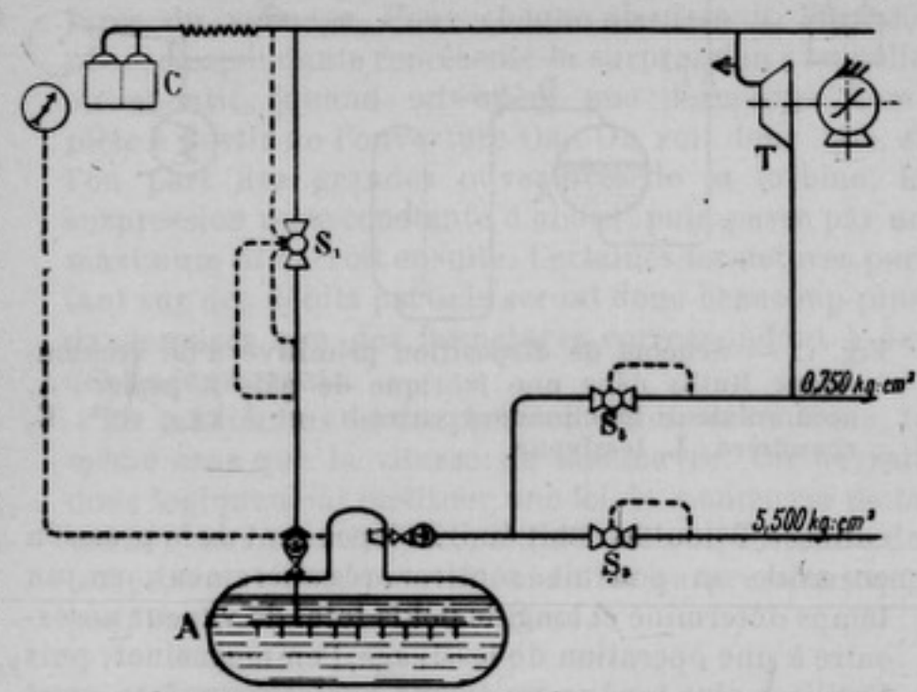


Fig. 5. — Schéma d'installation d'un accumulateur Ruths, A, fonctionnant entre 10,5 et 5,5 kg : cm² et conjugué à une turbine à contrepression T ; C, chaudières.

pour y éviter des surpressions ; un autre dispositif l'ouvre quand l'accumulateur, se trouvant intempestivement déchargé et vide, manquerait de vapeur pour alimenter les installations de chauffage.

III. Avantages. — Telles sont, dans les grandes lignes, les caractéristiques essentielles de l'accumulateur Ruths. Il n'entre pas dans le cadre de cet article de décrire tous les dispositifs qui ont été réalisés ou conçus, ainsi que les schémas de connexions qui en ont résulté. Il y a lieu de retenir simplement que, par l'interposition d'un réservoir accumulateur connecté de façon spéciale, chaque groupe de l'usine devient indépendant et peut être calculé pour lui même, c'est-à-dire à son rendement maximum, sans que l'étude d'ensemble d'une usine devienne un compromis entre les diverses parties constitutives.

Dans ces conditions, les générateurs de vapeur pourront être calculés pour l'ordonnée moyenne et non pour la pointe maximum, cette ordonnée moyenne étant d'ailleurs fonction de toute la souplesse que peuvent supporter les chaudières, dans les limites de leur bon rendement. Ils peuvent être timbrés en fonction des besoins thermodynamiques des machines, et non suivant les possibilités de construction par rapport au volume des réservoirs d'eau.

En ce qui concerne les turbines, comme toutes les machines motrices, elles seront calculées pour la puissance à fournir et non, quand il s'agit de machine à

contre-pression ou à prélèvement de vapeur, pour une fourniture de chaleur destinée au chauffage, dont l'appoint sera fait par l'accumulateur. On gagne ainsi en précision et on supprime les apports d'énergie de source étrangère, telle que celle due à un réseau de distribution par exemple.

Quant aux chauffages proprement dits, ils ne sont plus désormais tributaires des chaudières seules, mais des chaudières et de l'accumulateur. Les réchauffages préalables, qui constituent une immobilisation du matériel et sont une perte de temps, se trouvent ainsi réduits à leur minimum. Divers autres avantages sont à envisager. Ainsi la constance des pressions d'utilisation permet d'obtenir des produits plus réguliers; elle soulage les tuyauteries et diminue leurs frais d'entretien. La réserve d'eau chaude ou de vapeur peut être employée pour des services spéciaux, par exemple pendant la nuit, ou comme premier secours contre l'incendie.

IV. **Classification des industries auxquelles s'applique l'accumulateur Ruths.** — Les avantages qui viennent d'être énumérés ont fait adopter l'accumulateur Ruths dans de nombreuses industries, notamment dans celle de la cellulose où on compte actuellement plus de 140 installations, les industries textiles avec plus de 100 installations, les raffineries de sucre, les produits chimiques, les brasseries, huileries, laiteries, usines de caoutchouc, de bakélite, stations de pasteurisation, désinfection, lavages, industries minières et gazières, aciéries, etc. Toutes ces industries utilisent la vapeur dite « de chauffage », par opposition à ce que nous appellerons dans la suite stations d'énergie, où l'accumulateur Ruths a trouvé des champs d'application originaux et intéressants.

Tout d'abord, existe-t-il une démarcation nette entre la station d'énergie et la station de chauffage? Aux deux limites extrêmes se trouvent, d'un côté, l'usine qui produit son énergie propre et affecte la majeure partie de la vapeur produite à des chauffages de bacs, cuiseurs, lessiveurs, à des lavages, etc. et de l'autre, l'usine génératrice proprement dite, ne produisant que de l'énergie électrique. Dans les usines de la première catégorie, le prix de revient du kilowatt-heure est d'autant moins pris en considération qu'il ne joue pratiquement aucun rôle dans le prix de revient des produits fabriqués.

Dans celles de la seconde catégorie, l'abaissement le plus minime du prix de revient du kilowatt-heure a une importance considérable.

Entre les deux se trouvent les stations mixtes devant à la fois produire de la vapeur pour des fabrications irrégulières et fournir une importante quantité d'énergie, légitimant, dans leur petitesse unitaire, la présence de tous les accessoires d'une usine génératrice moderne, grilles mécaniques, tirage artificiel, surchauffeurs, dégazeurs, épurateurs, etc. Ce type ressort évidemment aux industries de chauffage, puisque l'énergie produite n'est qu'un accessoire de la fabrication. Nous examinerons donc spécialement les « stations d'énergie » proprement dites.

V. **Accumulateur pour usines génératrices : ses avantages.** — Il peut paraître oiseux de rappeler ce qu'est une « pointe de vapeur »; cependant, ce vocable, qui est né sans nul doute dans l'industrie électrique, trouve un superlatif dans les industries de chauffage. Comparons en effet (fig. 6) deux diagrammes de consommation de vapeur, l'un, A, relatif à une

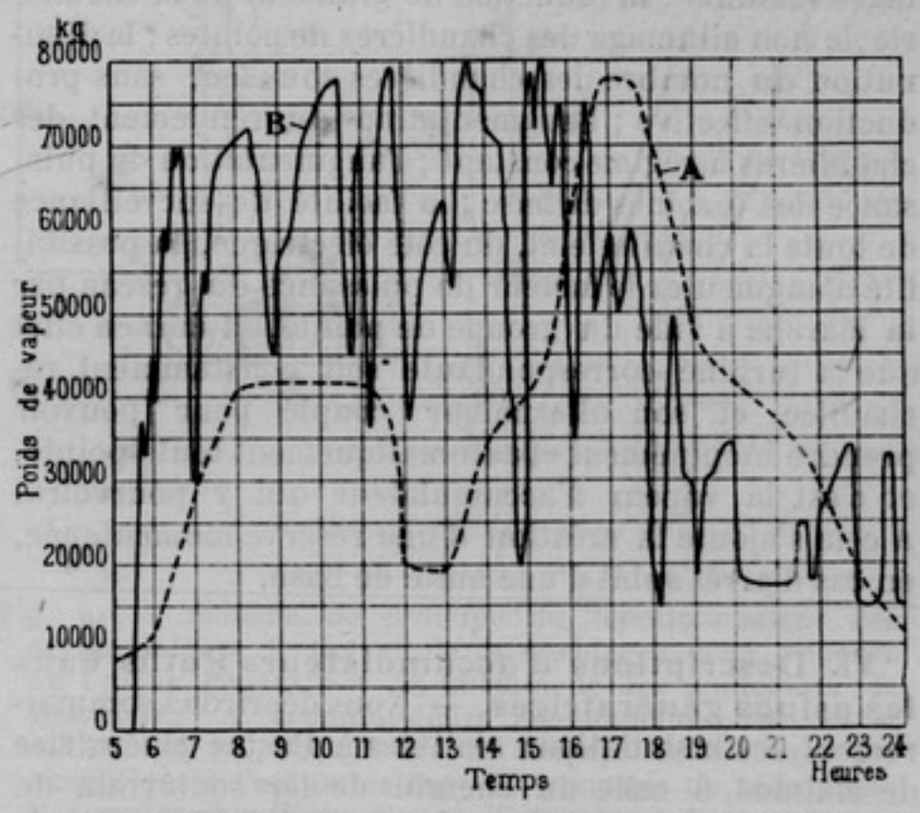


Fig. 6. — Diagrammes comparatifs de consommation de vapeur dans la journée : A, Usine génératrice de grosse importance; B, Fabrique de textile.

usine génératrice de grosse importance, l'autre, B, à une usine de textile. Les poids sont comparables, mais le coefficient angulaire, qui définit la vitesse de « montée en pointe », est notablement plus faible quand il s'agit de pointes d'énergie. Par contre, la durée est beaucoup plus longue.

Un accumulateur destiné à une usine génératrice aura donc des organes de brassage de vapeur, des orifices d'entrée et de sortie moins développés; le plan d'eau nécessaire à la libération instantanée de la vapeur sera moins important, ce qui autorisera la construction de réservoirs verticaux au lieu de réservoirs horizontaux; mais, par contre, le volume de vapeur, c'est-à-dire d'eau à emmagasiner, sera beaucoup plus grand et il sera nécessaire d'envisager l'érection de plusieurs corps d'accumulateurs.

La première installation réalisée dans une usine génératrice à Malmoë en Suède comportait deux réservoirs de 200 m³; la plus récente installation comporte seize réservoirs de 340 m³, à Charlottenbourg près Berlin.

Quel que soit d'ailleurs le volume total des accumulateurs, un problème qui se pose en matière d'usine génératrice est celui de l'utilisation de la vapeur accumulée. Quand il s'agit de chauffages industriels, l'état de la vapeur n'a que peu d'importance. Par contre,

quand il s'agit de faire produire à cette vapeur d'accumulateur de l'énergie, la vapeur surchauffée est préférable et les hautes pressions sont également favorables. Or, l'accumulateur Ruths libère de la vapeur saturée et à pression décroissante. Les unités génératrices qui seront alimentées avec cette vapeur fourniront ainsi l'énergie électrique dans des conditions moins avantageuses que celles qui reçoivent leur vapeur des chaudières, et l'économie finale du projet se trouve un peu diminuée de ce fait. Il n'en subsiste pas moins les avantages suivants : la réduction de grandeur de la chaufferie ; le non allumage des chaudières de pointes ; la diminution du nombre des chaudières sous feu, sans production effective ; l'augmentation du rendement des chaudières à régime constant ; l'augmentation de puissance des turbines de base ; la facilité de surveillance de toute la chaufferie et, du côté électrique, la possibilité d'augmenter le facteur de puissance du réseau par la marche à vide du groupe de pointe. Il faut en effet que la turbine correspondante soit constamment réchauffée et son alternateur couplé pour pouvoir prendre inopinément et automatiquement toute pointe, et c'est la vapeur d'accumulateur qui y pourvoira. A cela s'ajoute la création d'une réserve momentanée, en cas d'arrêt subit d'une unité de base.

VI. **Descriptions d'accumulateurs Ruths dans les usines génératrices.** — Nous décrirons sommairement les installations réalisées à l'usine génératrice de Malmoë, à celle du chemin de fer souterrain de Hambourg et à celle de Charlottenbourg qui constituent les trois cas les plus typiques : le premier est celui de la réserve momentanée entrant en action immédiatement ; le deuxième est celui de l'usine génératrice de traction avec pointes nombreuses superposées à la charge moyenne, comportant elle-même des creux et des pointes ; la troisième, celui de l'usine génératrice courante, avec pointes dues à la force motrice le matin, et pointes simultanées pour la force motrice et l'éclairage le soir.

A. **Installation de l'usine génératrice de Malmoë.** — Le problème principal est le suivant : l'usine génératrice municipale de Malmoë est alimentée normalement par de l'énergie hydraulique provenant du barrage du lac Lagan, à plus de 100 km. Tout incident de ligne qui prive la ville de Malmoë d'énergie, soit de lumière, de force motrice, de tramways, nécessite l'intervention de la réserve instantanée, dont le problème est résolu de la façon suivante (fig. 7).

L'accumulateur Ruths A est normalement chargé et la charge est entretenue par une chaudière électrique B alimentée par le réseau ; il alimente à vide une turbine D qui entraîne une machine synchrone. En cas d'incident de ligne, un contacteur à tension minimum ouvre la vanne de vapeur sur l'accumulateur et la machine synchrone fonctionne aussitôt en génératrice. La décharge de l'accumulateur dure aussi longtemps que le temps prévu pour l'allumage des chaudières à charbon E et, quand la panne de ligne est terminée, la fin de la vaporisation à ces chaudières recharge l'accumulateur.

Les caractéristiques de l'installation sont les suivantes : elle comporte deux accumulateurs Ruths de 228 m³ chacun ; leur diamètre est de 4 m ; leur longueur, de 19,200 m ; ils sont chargés à la pression effective de 7 kg : cm² et déchargés à 1 kg : cm², après avoir libéré 36 500 kg de vapeur, soit une quantité totale

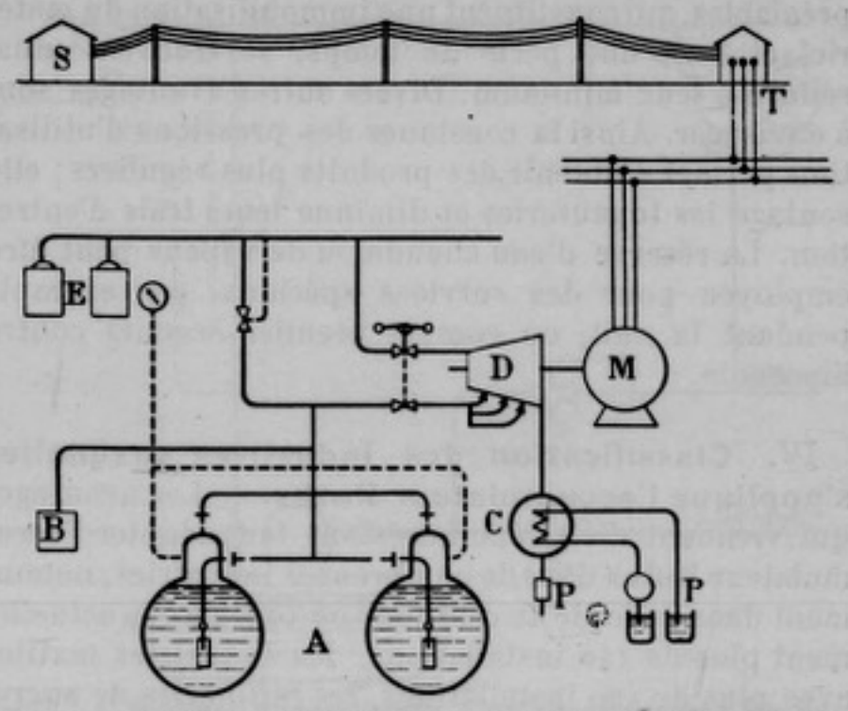


Fig. 7. — Schéma de l'installation des accumulateurs Ruths à l'usine génératrice de Malmoë : A, accumulateurs Ruths fonctionnant entre 7 et 1 kg : cm² ; B, chaudière électrique ; E, chaudières principales ; C, condenseur à surface avec ses pompes P ; D, turbine à vapeur accouplée avec la machine synchrone M ; T, poste de transformation ; S, usine hydroélectrique.

d'énergie dépassant 4 000 kw-h ; la turbine, de Laval, de 3 750 kw est alimentée soit avec de la vapeur vive à 14 kg : cm² et 300° C, soit avec de la vapeur d'accumulateur à pression décroissante de 7 à 1 kg : cm². Deux condenseurs sont installés, l'un suffisant pour une charge de 1 500 kw fonctionnant pendant la marche à vide, l'autre fonctionnant pour la pleine charge.

Les chiffres de consommation ont satisfait aux conditions du contrat et sont consignés dans le tableau I.

Les essais du calorifuge ont accusé une perte horaire de 25 560 et 25 820 calories pour chacun des deux corps d'accumulateurs, ce qui, pour une surface externe de 267 m² par corps, correspond à un coefficient de transmission de 0,58 calorie par heure, par mètre carré de surface externe et par degré de différence entre la température interne et la température ambiante. Le calorifuge était constitué par 85 mm de magnésie.

L'automaticité des commandes est assurée par servomoteur à huile et le passage de la charge hydraulique à celle sur turbine avec accumulateurs est instantané.

B. **Usine génératrice du chemin de fer souterrain de Hambourg.** — Le problème à résoudre est complètement différent du précédent : le diagramme de charge, tel que celui représenté sur la figure 8, indique

TABLEAU I. — *Consommations de vapeur garanties et obtenues effectivement.*

PUISSANCE en kilowatts	PRESSION EFFECTIVE DANS LE PURGEUR AVANT LA TURBINE en kilogrammes par centimètre carré et consommation de vapeur correspondante en kilogrammes par kilowatt		
3 750 cos φ = 0,85	6,5 à 4,62 8,75	4,62 à 3,02 9,45	3,02 à 2,47 11,41
3 000 cos φ = 0,80	6,5 à 3,60 8,70	3,60 à 2,27 10,50	2,27 à 0,97 12,60
1 500 cos φ = 0,80	6,5 à 1,54 10,40	1,54 à 0,79 11,00	0,79 à 0,22 13,60

des oscillations de puissance fréquentes autour d'une ordonnée moyenne, variable suivant les heures, mais dont la forme générale est connue d'après l'exploitation. S'il est facile de mettre en service des unités de

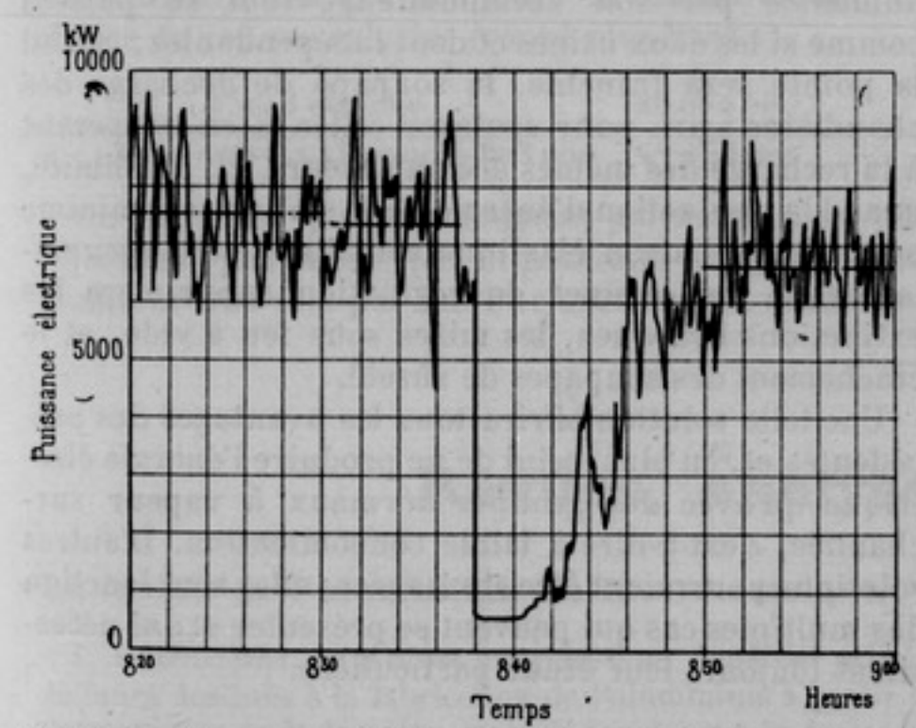


Fig. 8. — Diagramme de la répartition de la charge dans la journée à l'usine génératrice du chemin de fer souterrain de Hambourg.

chaudières suivant les besoins, quand leur allumage est justifié par la durée de vaporisation, il est plus difficile de compenser instantanément les productions de vapeur nécessaires à des charges variant en cinq minutes de 5 500 à 9 800 kw, soit des écarts de

$$2 \times \frac{(9\,800 - 5\,500)}{5\,500 + 9\,800} = \frac{4\,300}{7\,650} = 0{,}57$$

sur l'ordonnée moyenne.

La solution réside ici dans l'utilisation instantanée de la réserve de vapeur, grâce au fonctionnement spécial de la turbine, qui est apte à recevoir deux vapeurs, l'une vive et surchauffée, à pression constante, venant des chaudières, l'autre saturée et à pression décroissante venant de l'accumulateur.

Une régulation appropriée représentée sur la figure 9 est soumise à la pression du collecteur des chaudières. Quand la charge croît, la pression aux chaudières tend à baisser ; le régulateur diminue l'admission de vapeur

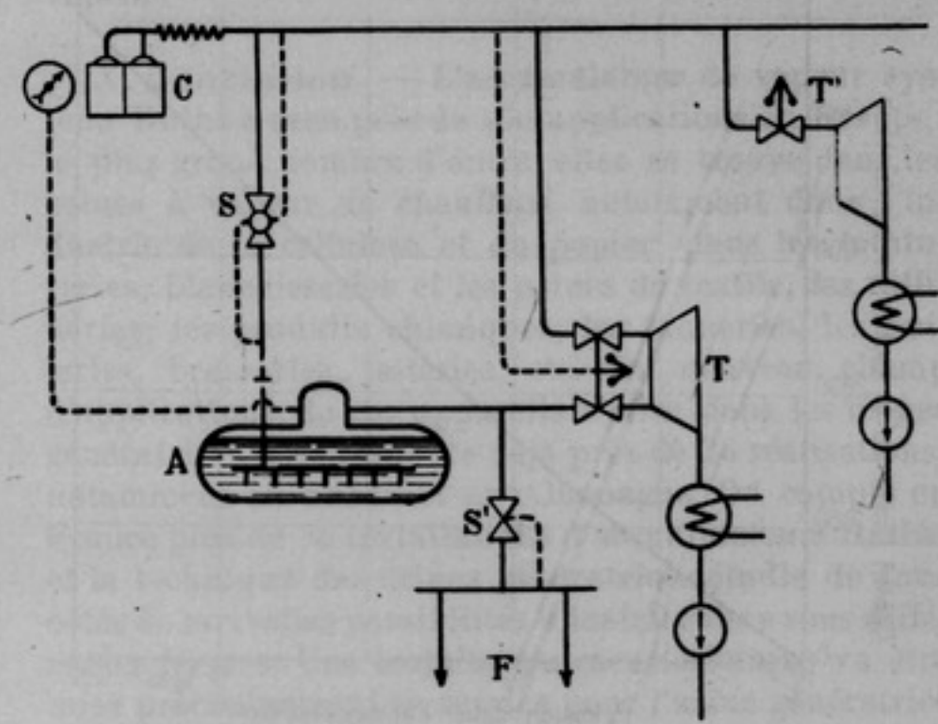


Fig. 9. — Schéma de principe du fonctionnement des accumulateurs Ruths et de la turbine à deux vapeurs de l'usine génératrice du chemin de fer souterrain de Hambourg : A, accumulateurs fonctionnant entre 15 et 2,5 kg : cm² ; C, chaudières ; S, soupape de décharge des chaudières à l'accumulateur ; S', soupape de réduction ; F, vers les chauffages divers ; T, turbine à deux vapeurs ; T', turbine normale.

vive et augmente l'admission de vapeur d'accumulateur. Les chaudières sont ainsi garanties contre les chutes de pression. Par ailleurs elles sont garanties contre les élévations de pression par la soupape de décharge classique S, qui s'ouvre quand la production de vapeur est supérieure à la dépense en vapeur vive, l'excédent non utilisé étant affecté au rechargement de l'accumulateur.

La turbine spéciale était prévue pour fonctionner entre 15 et 5 kg : cm², on reconnut à l'usage qu'elle pouvait fonctionner encore jusqu'à 2,500 kg : cm² et, en cas de réserve momentanée, la possibilité de réduire cette pression à l'admission de la turbine aussi basse que possible est un précieux avantage. La figure 10 montre la courbe de libération de vapeur en fonction de la chute de pression et met en évidence cet avantage.

Les caractéristiques de l'installation sont les suivantes : deux accumulateurs Ruths de 165 m³ chacun, de diamètre égal à 3 m et de longueur de 24 m, chargés à 15 kg : cm², déchargés à 5 kg : cm² après avoir libéré 22 000 kg de vapeur, ou à 2,500 kg : cm² après avoir libéré environ 32 000 kg de vapeur. L'énergie en réserve est, dans le premier cas, de 3 650 kw-h, et dans le second, de 4 800 kw-h. Les accumulateurs servent en outre au chauffage des ateliers, des dépôts de voitures, des cuisines, etc.

La turbine reliée aux accumulateurs peut fournir 10 000 kw à 3 000 t:mn; elle a été prévue pour la même puissance qu'une turbine normale qui devait remplacer un groupe ancien. On peut considérer, comme cas

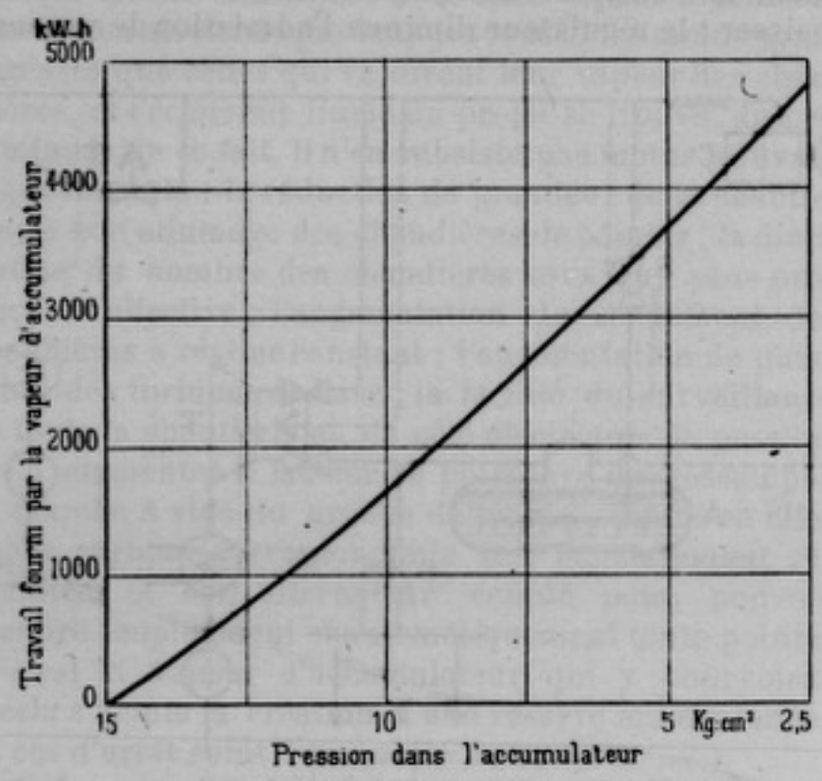


Fig. 10. — Courbe montrant la variation de l'énergie restituée en fonction de la diminution de la pression dans l'accumulateur.

limite, que son fonctionnement avec la vapeur d'accumulateur seule soulage la station, chaudières et groupe turboalternateur de 10 000 kw, pendant la durée de la décharge de l'accumulateur.

C. Usine génératrice de Charlottenbourg, près Berlin. — Cette installation représente un troisième aspect du problème. Il s'agit dans le cas actuel de l'usine génératrice classique desservant une grande ville; dans cette distribution se présentent des pointes de force motrice et des pointes d'éclairage. Les maxima de courant qui en résultent varient chaque jour, ainsi d'ailleurs que la répartition de la charge dans la journée. L'extension aurait pu se faire par l'adjonction de nouvelles chaudières et de groupes turboalternateurs correspondants; elle le fut par l'installation d'accumulateurs Ruths avec leurs turbines spéciales, cette dernière solution procurant, indépendamment d'un moindre prix d'établissement, les avantages de la chauffe régulière, de la souplesse d'exploitation et, éventuellement, de la réserve instantanée.

Abstraction faite de la grandeur des réservoirs, le principe est le même que précédemment : la vapeur accumulée aux heures creuses est utilisée dans des turbines spéciales à deux vapeurs à régulation commandée par la pression aux chaudières. Les seules différences résident dans les dimensions et dans la forme des réservoirs.

Ces réservoirs, au nombre de 16, sont du type vertical. Le volume unitaire de chacun d'eux est de 346,5 m³, leur diamètre étant de 4 m et la hauteur totale de 29,500 m; le timbre est de 14 kg:cm². De 13 à 0,500 kg:cm², pression terminale de la décharge, la capacité de vapeur est de 37 500 kg. L'ensemble constitue donc une réserve de vapeur de 600 000 kg, correspondant avec les turbines spéciales, à une énergie globale de 67 000 kw-h. Les turbines sont au nombre de deux, développant chacune une puissance de 20 000 kw (25 000 kw en surcharge). Cette installation, commandée en août 1928, a été mise en service en octobre 1929 sans incidents.

VII. Autre possibilité d'utilisation de l'accumulateur Ruths dans les usines génératrices. — Une autre façon de résoudre la question des pointes consiste à alimenter deux usines par la même station génératrice de vapeur et à affecter momentanément toute la production de vapeur à l'usine qui subit la pointe. Pendant ce temps, l'autre usine est alimentée par l'accumulateur Ruths.

Supposons, par exemple, qu'une usine génératrice cède de la vapeur à une usine contiguë : au moment de la pointe de charge, toute la production de vapeur sera utilisée sur des turbines, et la deuxième usine sera alimentée par son accumulateur; tout se passera comme si les deux usines étaient indépendantes; quand la pointe sera franchie, la soupape de décharge des chaudières agira pour soulager celles-ci en coopérant à la recharge des mêmes accumulateurs, et, à la limite, quand la production d'énergie de la station sera minime ou nulle, la liaison élastique constituée par l'accumulateur et ses organes de régulation supprimera les extinctions brusques, les mises sous feu à vide, et le crachement des soupapes de sûreté.

Une telle solution offrira tous les avantages des précédentes et, en plus, celui de ne produire l'énergie électrique qu'avec des groupes normaux à vapeur surchauffée, c'est-à-dire à faible consommation. D'autres solutions pourraient être envisagées; elles sont fonction des multiples cas qui peuvent se présenter et qui nécessitent toujours leur étude particulière.

VIII. Rendement. — Pour terminer cet exposé, il est intéressant de définir ce qu'est le rendement d'un accumulateur Ruths. Par rapport aux accumulateurs d'eau chaude que l'on vide entièrement, l'accumulateur Ruths semble avoir un faible rendement puisqu'un accumulateur de 300 m³, contenant 270 m³ d'eau à une pression moyenne de 8 kg:cm², soit 243 t d'eau, libère 20 t de vapeur. Il aurait donc un rendement de $\frac{20}{243} = 0{,}082$ alors que l'accumulateur d'eau chaude aurait un rendement de 100 pour 100.

Ce raisonnement serait vrai si la masse d'eau qui sert de véhicule à la chaleur était renouvelée à chaque cycle; or, elle n'est renouvelée qu'une fois par an, pour les visites légales et encore, cette eau chaude n'est pas perdue. En l'admettant, il faudrait donc répartir 240 t sur 400 jours, soit 600 kg par jour, représentant environ 103 000 calories.

Le véritable rendement est le rapport de la quantité de chaleur fournie à la quantité de chaleur reçue. La perte principale provient du calorifuge, et les garanties usuelles de déperdition pour les accumulateurs, soit 1 calorie par heure, par mètre carré de surface externe et par degré de différence de température entre l'intérieur et le milieu ambiant, conduisent en saison moyenne à une déperdition journalière de 1 150 000 calories pour l'accumulateur cité plus haut, de 300 m³. Comme les 20 000 kg de vapeur contiennent environ 13 000 000 calories, le rendement est de

$$\frac{13\,000\,000}{13\,000\,000 + 1\,150\,000} = 0{,}888$$

pour une décharge par jour,

$$\frac{2 \times 13\,000\,000}{2 \times 13\,000\,000 + 1\,150\,000} = 0{,}956$$

pour 2 décharges par jour,

et ainsi de suite en se rapprochant de l'unité au fur et à mesure que le nombre des charges et décharges croît.

Si on considère le rendement annuel, on trouvera, pour deux décharges par jour, en tenant compte du chiffre de 103 000 calories trouvé plus haut

$$\frac{2 \times 13\,000\,000}{2 \times 13\,000\,000 + 1\,150\,000 + 103\,000} = \frac{26\,000\,000}{27\,253\,000} = 0{,}954.$$

On voit donc que le rendement journalier n'est pratiquement pas affecté par la nécessité de vider l'accumulateur une fois par an. Par ailleurs, un rendement supérieur à 0,95 est loin d'être atteint dans les machines industrielles en général, et l'exemple choisi ne vise que deux décharges complètes par jour, comme c'est le cas dans les usines génératrices.

Ces décharges sont d'ailleurs beaucoup plus nombreuses dans les industries courantes de chauffage à la vapeur.

IX. **Conclusion.** — L'accumulateur de vapeur système Ruths a reçu près de 450 applications en Europe ; le plus grand nombre d'entre elles se trouve dans les usines à vapeur de chauffage, notamment dans l'industrie de la cellulose et du papier, dans les teintureries, blanchisseries et les usines de textile, les raffineries, les produits chimiques, les tanneries, les huileries, brasseries, laiteries, etc. Un nouveau champ d'applications de ces appareils s'offre dans les usines génératrices où on compte déjà près de 30 réalisations, notamment en Suède et en Allemagne. On compte en France plus de 30 installations d'accumulateurs Ruths, et la technique des usines génératrices étudie de tous côtés de nouvelles possibilités d'installations sous différentes formes. Une installation caractéristique va être mise prochainement en service pour l'usine génératrice de traction du Chemin de fer électrique de Bône à Tebessa. Elle comportera deux réservoirs de 200 m³ timbrés à 14 kg : cm² et construits aux chantiers de Chalon-sur-Saône, de MM. Schneider et Cie.

P. Marchand,
Chef d'études du Service des Accumulateurs Ruths aux Etablissements Schneider.

Revues, analyses et informations

La fusion de l'aluminium au four électrique [1].

1. Généralités. — Il n'est pas question, dans cet article, de fours destinés à la fabrication de l'aluminium à partir de l'alumine ou de la bauxite, mais de fours pour la fusion de saumons, chutes ou déchets d'aluminium. Ces fours sont presque toujours à résistance, car ce mode de chauffage est à peu près le seul qui permette un chauffage uniforme, régulier et facilement réglable, conditions primordiales avec l'aluminium, qui sans cela présenterait de nombreux défauts, la surchauffe ou le brassage amenant la formation de gaz et par conséquent de soufflures ; l'absence de gaz de combustion dans le four électrique est, pour la même raison, un avantage énorme. La température de coulée doit être peu différente de 750°C ; la température maximum de fusion ne doit pas dépasser 800 à 850°C. L'expérience montre que la perte de métal au feu est maximum entre le commencement du ramollissement et la fusion complète, ce qui amène à avoir toujours dans le four une masse de métal suffisante et à haute température qu'on puisse amener rapidement en contact avec la charge. L'aluminium ayant une chaleur spécifique et une chaleur latente de fusion élevées et restant d'autre part très longtemps à l'état liquide, on peut récupérer de cette façon des quantités de chaleur importantes lors de l'immersion de la charge dans le bain.

2. Fours a creuset. — Ces fours sont surtout utilisés pour des quantités à fondre comprises entre 50 et 350 kg. Les creusets sont en graphite, chamotte, fonte ou alliage de nickel et chrome ; les premiers s'effritent et sont mauvais conducteurs de la chaleur ; les seconds sont moins coûteux, durent plus longtemps, mais sont fragiles ; les creusets en fonte ne sont admissibles qu'en tant qu'aucune combinaison chimique avec l'aluminium n'est à craindre ; enfin les creusets en alliage de nickel et chrome sont d'un prix élevé, mais d'une durée extrêmement longue ; leur conductibilité thermique est excellente. La forme du creuset est basée sur l'axiome expérimental suivant : plus le diamètre est réduit et le creuset, long, plus la charge est importante et plus rapide la vitesse de fusion : d'où quantités de chaleur et d'énergie dépensées moindres, perte de métal au feu réduite.

La figure 1 représente en coupe un four électrique Russ à creuset équipé avec bandes chauffantes en alliage de nickel et chrome, disposées en spirale autour du creuset. Un revêtement réfractaire et une paroi calorifugée assurent

[1] A. Belin. *Journal du Four électrique*, novembre et décembre 1929, t. XXXVIII, p. 377-380 et 416-419, 4 000 mots, 12 figures.

un rendement thermique élevé; une enveloppe métallique en fer forgé donne au four une bonne rigidité. Ce modèle est un four à puiser; le tuyau incliné situé à la partie inférieure assure l'évacuation du métal fondu en cas de rupture du

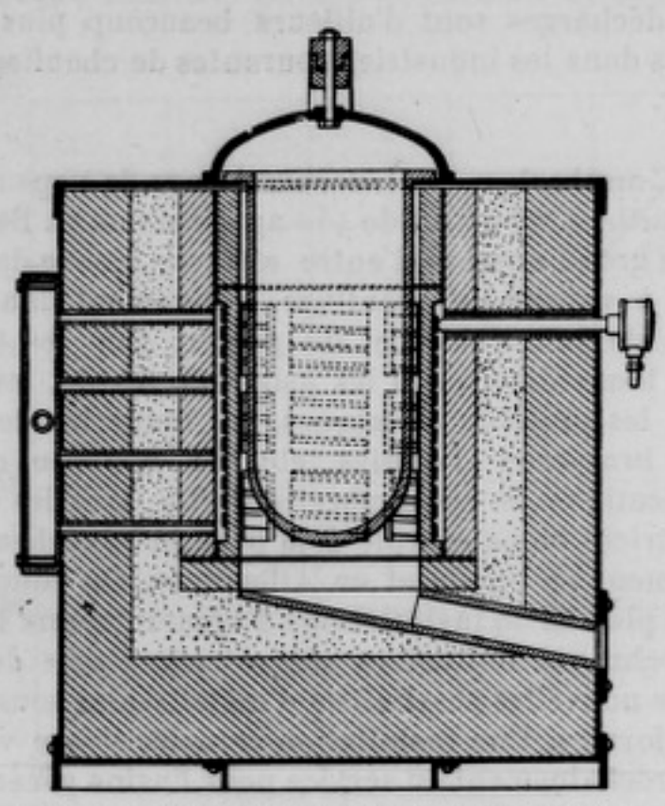


Fig. 1. — Four électrique Russ à résistance.

creuset, ceci pour éviter la détérioration du four. Il existe également des fours basculants d'un modèle analogue pour la coulée directe dans des lingotières.

Des pyromètres judicieusement disposés assurent le contrôle de la température dont le réglage se fait par interruption de courant ou modification de la tension d'alimentation. Ces deux procédés peuvent être mis en œuvre à la main ou automatiquement; le régulateur automatique offre l'avantage d'exiger une main-d'œuvre moins importante.

Signalons encore deux dispositifs de chauffage originaux. Le premier utilise des bandes chauffantes qui sont simplement accrochées à des briques de forme spéciale; leur remplacement est ainsi très aisé. Dans le deuxième dispositif, on emploie des baguettes chauffantes verticales à base de graphite, plongeant à leur partie inférieure dans une rigole remplie de grenaille spéciale qui s'échauffe également, de sorte que le creuset est chauffé tant en dessous que latéralement. Ce mode de construction offre l'avantage de permettre quatre réglages différents de la température : par interruption de courant, branchements différents des tiges, enfoncement plus ou moins grand des tiges dans la grenaille, enfin réglage habituel de la tension.

3. Fours a cuve. — Ils ont été perfectionnés et mis au point en Allemagne, particulièrement par M. Russ. Ils sont utilisés de préférence pour les matériaux encombrants. Le four comprend alors deux chambres superposées : une chambre de fusion supérieure de grandes dimensions se chargeant par le haut, mise en communication par des canaux verticaux sur la périphérie avec une chambre inférieure d'accumulation de dimensions plus petites. Les voûtes de ces deux chambres sont chauffées par des résistances soigneusement protégées, les éléments chauffants de la voûte de la chambre inférieure chauffent également la sole de la chambre de fusion.

4. Fours a sole. — Ils sont particulièrement indiqués pour les fournées importantes et les grosses productions et doivent être adaptés aussi bien à la fusion des blocs que des déchets. Il est seulement indispensable de prévoir un lieu de fusion où l'on puisse produire de grosses quantités d'énergie calorifique de façon à avoir une fusion rapide permettant une production plus élevée et une perte au feu moins importante. On arrive à ce résultat en employant des surfaces de chauffe particulièrement développées. La figure 2 montre la coupe d'un four à sole Russ répondant à ces données, comportant deux chambres de fusion commu-

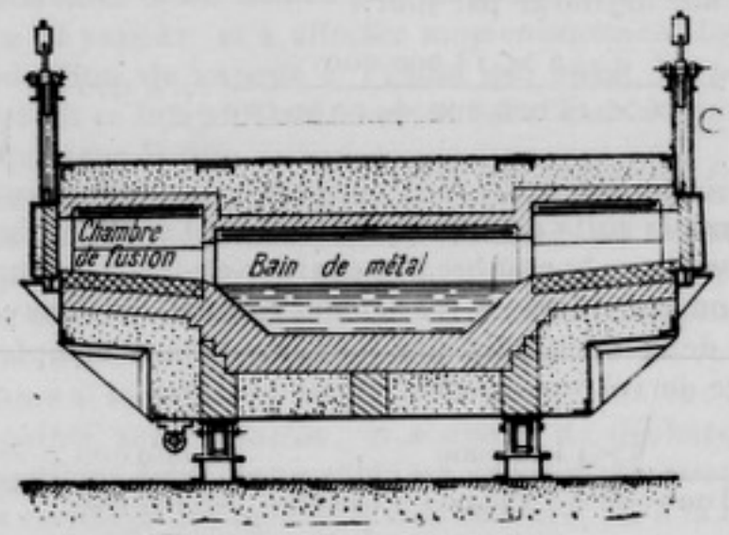


Fig. 2. — Coupe du four électrique basculant Russ pour la fusion de l'aluminium.

niquant avec la sole; ces deux chambres sont équipées avec chauffage électrique sur la voûte et les côtés, mais la chambre collective ne possède qu'un chauffage par la voûte; un élément chauffant particulier sert à tenir le bec de coulée à la température voulue. Les bandes chauffantes reposent sur des briques à rainures de forme spéciale et sont protégées du côté du four par des plaques isolantes bonnes conductrices de la chaleur; dans le four Russ ces bandes peuvent être changées pendant le fonctionnement.

A titre d'indication sur le fonctionnement de ce four, notons qu'un appareil de ce modèle, d'une contenance de 1 500 à 2 000 kg, consomme une puissance d'environ 250 kw; il fonctionne en courant triphasé avec couplage en étoile ou triangle et fond de 6 à 8 t d'aluminium par 24 heures avec un maximum de 10 t à plein rendement.

5. Remarque sur une propriété du four électrique. — L'atmosphère, à l'intérieur du four électrique, est très calme; il se produit alors souvent de brusques élévations de température dues à une accumulation de la chaleur, au voisinage des éléments chauffants qui peuvent ainsi être endommagés. Un dispositif de brassage est nécessaire pour envoyer sur la matière l'air pris dans le voisinage des bandes chauffantes; dans les fours à sole, on peut employer tout simplement une hélice qui prend l'air chaud au voisinage des éléments chauffants de la voûte et le projette sur la surface du bain où il s'étale pour refluer vers les chambres de fusion. — F. F.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le service de documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue

La nécessité d'une documentation technique et économique est apparue depuis longtemps aux chefs des grandes entreprises, mais c'est surtout la guerre qui a montré qu'une telle documentation est absolument indispensable à la marche régulière de ces entreprises. Aussi, depuis une quinzaine d'années, voyons-nous les grandes sociétés industrielles consacrer des sommes importantes à la création et au fonctionnement de services de documentation. Dans une communication récente au Comité national de l'Organisation française, M. L. Buget, chef du Service de Documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, a exposé en détail l'organisation du service qu'il dirige (*). Les exposés de ce genre étant des plus rares, il nous a paru utile de faire connaître à nos lecteurs les principaux points de la communication de M. L. Buget, en donnant ci-dessous l'analyse de quelques-unes des parties de cette communication et la reproduction intégrale de celles qu'il eut été difficile de résumer.

I. **Introduction.** — C'est en 1919 que la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, eut l'idée de créer de toutes pièces un service de documentation, chargé de centraliser tous les renseignements techniques et capable de répondre rapidement aux questions que se posent les ingénieurs au cours de leurs recherches et de leurs travaux. Ce service n'a pas tardé à se développer et, à l'heure actuelle, non seulement il donne à la compagnie toute satisfaction, mais encore, il est considéré comme un « standard » par les personnalités extérieures à la compagnie qui ont eu l'occasion de le connaître et de l'apprécier.

Le rôle de ce service est complexe du fait que la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue embrasse, comme d'ailleurs le fait prévoir sa raison sociale, de nombreuses branches industrielles. Ce service doit, en effet, être au courant des derniers perfectionnements techniques apportés à l'extraction et purification de diverses matières premières et à la fabrication de nombreux produits chimiques, minéraux ou organiques, ainsi qu'à celle des produits de l'électrolyse et du four électrique : bauxite, spath fluor, alumine, acide chlorhydrique, acide sulfurique, eau de Javel, brome, ammoniaque, acide monochloroacétique, cyclohexanol, aluminium et ses alliages, chlorates, acier électrique, etc. Il doit, en outre, rechercher, examiner et étudier les brevets qui peuvent exister dans le domaine de fabrication de la compagnie et connaître exactement l'état des recherches faites par celle-ci.

Mais il est bientôt apparu que les renseignements techniques ne suffisent pas et qu'il fallait y adjoindre des renseignements d'ordre commercial et d'ordre économique : prix de vente des produits, création de nouvelles sociétés et de nouvelles usines, comptes rendus des assemblées générales où sont indiquées les extensions des fabrications, questions sociales, organisation du travail, hygiène, etc. Le rôle du service de documentation s'est trouvé ainsi considérablement augmenté.

Enfin comme tous les périodiques techniques et commerciaux présentant un intérêt documentaire sont examinés par le service de documentation, il était naturel que ce service fût chargé de la publicité commerciale dans ces revues et journaux pour les produits fabriqués par la compagnie.

Les attributions du service de documentation sont donc, peu à peu, devenues nombreuses. Les résultats obtenus au bout de dix années de fonctionnement montrent que la confiance des dirigeants de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques dans l'utilité d'un service central de documentation bien organisé était pleinement justifiée. La preuve en est d'ailleurs donnée par l'extension qu'a prise ce service : au début, un seul ingénieur, le chef actuel du service, en assumait toute la charge ; aujourd'hui, il est entouré de trois ingénieurs connaissant très bien les langues étrangères, d'une bibliothécaire et de plusieurs sténo-dactylographes.

II. **Sources de documentation.** — Les sources de documentation sont :

1° les revues et les bulletins périodiques ;
2° les brevets d'invention ;
3° les ouvrages et catalogues de librairies ;
4° les bibliothèques ;
5° les rapports d'essais.

A. **Revues et Bulletins.** — En 1919, le service de documentation était abonné à plus de cent cinquante revues françaises et étrangères scientifiques, techniques et économiques ; il recevait en outre de nombreux journaux de vul-

(*) L. Bicar, Le fonctionnement du service de documentation d'une grande entreprise industrielle. Le service de documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue. *Bulletin du Comité national de l'Organisation française*, novembre 1929, 3e année, n° 9, p. 12-25.

garisation, des revues, éditées par diverses sociétés, les catalogues de libraires et éditeurs annonçant des ouvrages nouveaux. Il n'est pas fait de découpages dans les revues pour les coller ensuite et conserver les articles de cette manière ; il a paru préférable de relever sur fiches les articles qui en valent la peine et conserver les revues intactes.

Dépouillement des revues et bulletins. Etablissement des fiches. — Les revues sont lues et dépouillées par les ingénieurs attachés au service de documentation. Chaque article ou brevet intéressant est noté et fait l'objet d'une fiche confectionnée par les dactylographes suivant un mode bien établi.

Ces diverses opérations sont décrites comme il suit par M. Baget.

« Nous avons adopté deux sortes de fiches de format différent, une pour les articles, une autre pour les brevets, afin qu'il n'y ait aucune confusion possible lors du classement. Cette distinction nette entre les fiches d'articles et de brevets, soit par la forme, soit par un autre signe caractéristique des fiches, nous semble extrêmement précieuse ; au début nous n'avions pas établi cette distinction, il en résultait un manque d'ordre et de simplicité pour le classement et les recherches ultérieures, en particulier pour les recherches de brevets ; nous avons rapidement adopté notre système actuel qui nous donne pleine satisfaction. Nous devons signaler que les revues et bulletins ne sont pas les seules sources de fiches, nous verrons que l'étude des ouvrages, catalogues de librairies, divers imprimés, les rapports d'essais, les recherches faites dans les bibliothèques donnent lieu également à la confection de fiches.

» Parmi les innombrables articles qui paraissent chaque jour dans les revues que nous dépouillons, articles originaux, extraits, résumés ou traductions d'articles, simples indications bibliographiques, etc., il en est beaucoup qui nous intéressent, étant donné la diversité de nos préoccupations ; mais tous ne nous intéressent pas au même degré. C'est pourquoi nous avons tout de suite pensé à établir deux sortes de fiches, *a*) des fiches ordinaires et *b*) des fiches de documentation.

» a) *Fiches ordinaires.* — Ces fiches correspondent aux articles que nous estimons utiles à conserver à titre de renseignement ou qui, par la suite, pourront jouer un rôle important, mais qui n'offrent pas un caractère essentiellement à la documentation immédiate que nous avons mission d'élaborer. Pour les journaux français, nous indiquons par un simple trait les articles à fiches. Pour les journaux étrangers, nous traduisons le titre et donnons, le cas échéant, les explications nécessaires aux dactylographes chargées de ficher ; elles prennent d'ailleurs rapidement l'habitude d'extraire convenablement les références.

» b) *Fiches de documentation.* — Ces fiches sont ainsi appelées parce qu'elles fournissent les éléments pour la préparation du « Bulletin mensuel de Documentation » elles correspondent aux articles spécialement intéressants, comportant une étude détaillée ou approfondie d'une question à l'ordre du jour ou à l'étude, ou encore aux articles d'information sur des sujets d'actualités ou sur la vie des sociétés que nous suivons. Sur les fiches de documentation figurent comme sur les premières, le nom d'auteur ou de société. Mais en plus du titre et des références, nous faisons ajouter sur ces fiches un *résumé* de l'article donnant un aperçu bref, mais aussi précis que possible de son contenu. Nous faisons les extraits en question pour les revues françaises aussi bien que pour les étrangères et pour les articles techniques aussi bien que pour les informations économiques.

» L'adoption de ces deux sortes de fiches nous permet d'avoir une documentation à la fois vaste et approfondie.

» D'ailleurs, après confection, toutes les fiches sont vérifiées ; ce travail matériel prend beaucoup de temps, si l'on songe que dans chacun des journaux suivants, par exemple « Chemical Abstracts », « Journal of the Society of Chemical Industry », « Chemisches Zentralblatt », nous faisons relever plus d'une centaine de fiches (articles et brevets). Mais la précaution n'est pas inutile ; de plus, au moment ou nous vérifions le texte des fiches, nous donnons à l'article le ou les numéros de classement de la classification décimale qui lui deviennent.

» Lorsque le même article est reproduit intégralement ou en partie dans plusieurs journaux différents ou résumé dans divers journaux (certains d'entre eux, « Chemical Abstracts » et « Chemisches Zentralblatt » par exemple, sont consacrés uniquement à l'analyse d'articles et de brevets) et que ces résumés peuvent donner une idée parfois suffisante de l'article ou lorsqu'il s'agit de grands articles étrangers bien résumés dans une revue française, nous inscrivons sur la même fiche toutes les références du même article. De cette manière, nous évitons l'encombrement inutile des fichiers, mais notre expérience nous enseigne qu'il est impossible de relever sur une seule fiche analytique tous les articles et toutes les informations sur un même sujet, tant soit peu important ; il faudrait des fiches de dimensions colossales. Nous n'avons trouvé ni pratique, ni utile d'opérer de cette manière. Nous ne faisons jamais figurer plusieurs articles sur la même fiche.

» Pour réaliser notre programme de concentration, sur une même fiche, des informations relatives à un même article ou au même brevet, il nous faut donc ressortir les fiches en question ; ce travail est confié aux personnes chargées du classement, qui doivent avant tout rechercher dans toutes les revues et bulletins si les articles que nous signalons ne sont pas fichés ailleurs. C'est le traitement préliminaire des revues que nous avons été amenés à adopter à mesure que le nombre des revues a augmenté avec le nombre des sujets dignes d'intérêt.

» Insistons encore sur le fait que nous limitons au strict nécessaire les fiches que nous faisons établir, car le travail documentaire doit être avant tout un travail de sélection, et sans doute aussi de prévision ; mais il faut éviter l'embouteillage par un excès de fiches inutiles. Nous pourrions doubler ou tripler les articles que nous retenons ce qui reviendrait à quadrupler ou à quintupler le nombre des fiches, ainsi que nous l'expliquerons plus loin, et augmenterait dans le même rapport le travail matériel des dactylographes et la charge de vérification qui nous incombe, tout cela sans grand profit. En effet, le nombre de renseignements que nous sélectionnons est déjà considérable. Notre but n'est pas d'accumuler des bouts de carton, mais de réunir sur des sujets nombreux, variés, tous intéressants pour nous, ou susceptibles de le devenir, tout ce qui a paru et se publie actuellement au point de vue scientifique, technique et économique. Nous devons être renseignés le plus complètement possible et au moment voulu, afin de pouvoir satisfaire immédiatement à toutes les demandes de documentation émanant des divers services.

» Cette fiche d'article primordiale sert de base à une série de fiches identiques, et qui serviront à assurer le classement de l'article comme nous le verrons, par auteur et par sujets. Comme un même article étudie souvent plusieurs points, nous reproduisons la fiche initiale autant de fois qu'il est nécessaire pour qu'une fiche se trouve classée en chacun de ces points. Sur toutes les fiches d'une même

série figurent les mêmes indications et le résumé s'il y en a un. Malgré le travail supplémentaire qui en résulte, ce dernier a sa raison d'être : par exemple lorsque nous avons à préparer une bibliographie ou à fournir des renseignements documentaires, l'intérêt de l'article apparaît immédiatement à la simple consultation de la fiche.

» Nous ne dirons qu'un mot de la façon de « lire » les revues pour en tirer le meilleur bénéfice, ne rien oublier d'essentiel, savoir retenir le paragraphe ou le passage qui présente vraiment de l'intérêt, se méfier de certaines informations tendancieuses, et chercher à en vérifier l'exactitude. L'expérience enseigne peu à peu quelles sont les sources les plus dignes de foi et quelles sont celles dont il y a lieu de se méfier. Nous jugeons quelquefois utile de reproduire, à titre d'indication et sous toute réserve des informations qui nous paraissent inexactes ou tendancieuses. Souvent des informations, de source étrangère par exemple, basées sur des faits non prouvés, grossies démesurément, ont donné lieu de notre part à des démentis formels, avec preuves documentaires à l'appui.

» Chaque périodique dépouillé est remis à la bibliothécaire chargée du soin de l'inscrire sur son registre, de le conserver à la bibliothèque ou de le faire circuler. Elle doit surveiller si les numéros d'abonnements arrivent bien régulièrement et signaler les numéros manquants pour qu'on puisse les réclamer en temps utile. »

B. Brevets d'invention. — Le service de documentation reçoit et dépouille régulièrement le « Bulletin officiel de la Propriété industrielle » et le « Patentblatt ». En outre, dans la plupart des revues françaises, allemandes, anglaises, italiennes, etc, donnant des listes de brevets récemment déposés ou délivrés dans des pays, les indications qu'elles contiennent sont relevées et contrôlées.

Établissement des fiches de brevets. — Le principe de sélection énoncé précédemment pour les articles s'applique aussi aux brevets. On fait donc deux sortes de fiches suivant l'importance du sujet : des fiches ordinaires et des fiches de documentation ; ces dernières constituent, avec les fiches de documentation des articles et ouvrages, les éléments du « Bulletin mensuel de Documentation ». Ici encore, la seule différence entre les fiches ordinaires et les fiches de documentation est que les dernières contiennent un résumé indiquant sommairement le but de l'invention et l'essentiel des revendications.

Sur la confection de ces fiches, M. Baget donne les renseignements qui suivent :

« *Nationalité.* — Nous séparons dans notre classement les brevets français des brevets étrangers.

» *Numéro provisoire et numéro définitif.* — Toutes les fois que nous avons connaissance du dépôt d'un brevet français ou étranger intéressant, nous faisons faire un fiche avec le numéro provisoire et, lorsque ce brevet est délivré ou accordé, nous complétons cette fiche.

» Plus souvent encore, nous relevons les brevets au moment de leur délivrance seulement ; nous inscrivons alors tout de suite leur numéro définitif.

» *Titre.* — Sous le titre, nous inscrivons le résumé.

» *Priorité.* — Comme il est important, pour les recherches d'antériorité et de validité, de connaître la date de priorité des brevets lorsqu'elle est revendiquée, en accord avec la convention internationale, nous avons prévu une place pour inscrire ce renseignement qui constitue pour nous un guide précieux.

» Enfin, il peut être intéressant de noter sur la fiche d'un brevet, le brevet « correspondant » d'une autre nationalité, car certains pays accordent les brevets plus rapidement et on peut ainsi prendre connaissance du texte plus tôt dans un pays que dans un autre. Il peut être inutile en effet de traduire un brevet étranger dont le brevet français correspondant existe et a déjà été publié. C'est pourquoi nous notons toujours cette indication lorsque nous l'avons établie avec certitude.

» *Références.* — Comme pour les fiches d'articles, nous faisons figurer sur la même fiche toutes les références d'un même brevet.

» Nous inscrivons au dos des fiches si un brevet en instance a fait l'objet d'un retrait ou d'un refus et, pour les brevets délivrés qui sont l'objet d'une cession, le nom du cessionnaire.

» Nous établissons pour un même brevet une série de trois fiches bien distinctes dont l'une servira au classement par auteur et portera en gros caractères le *nom de l'inventeur*, la deuxième servira au classement par numéros de brevet et portera en gros caractères le *numéro définitif du brevet* la troisième servira au classement par sujet et portera en gros caractères le *titre du brevet*. Le classement par sujet sera fait suivant la classification décimale. Lorsqu'un brevet doit figurer dans plusieurs sujets, nous établissons le nombre de fiches nécessaires à ce classement, fiches sur lesquelles le titre du brevet figure alors en gros caractères.

» Toutes ces fiches, une fois établies, sont vérifiées comme les fiches d'articles.

» Nous achetons, dès leur publication, toutes les copies imprimées de brevets français qui nous intéressent et nous analysons sur les fiches, déjà faites en général, puisqu'elles ont paru au « Bulletin officiel de la Propriété industrielle » lors de leur délivrance, le brevet en question. Nous faisons figurer le titre du brevet et son résumé dans notre « Bulletin mensuel de Documentation ». Souvent la lecture du texte d'un brevet publié modifie complètement l'opinion qu'on avait pu se faire d'après le titre, nous modifions en conséquence les numéros de classement des fiches. Il en va de même des brevets étrangers. Lorsque nous avons des renseignements plus complets sur le contenu du brevet, nous modifions la fiche en conséquence (résumés, numéros, etc.), et enrichissons ainsi nos éléments documentaires.

» Pour les *marques de fabrique*, nous n'en relevons qu'un petit nombre qui vraiment sont utiles et les conservons sur des fiches de même format que celles des brevets ; comme indications nous mettons le nom d'auteur, le numéro, le nom de la marque, les références et les numéros de classement.

» Elles sont classées par sujets et par nom de marque déposée. »

C. Ouvrages et catalogues de librairie. — Après les périodiques et les brevets, les ouvrages constituent une source très efficace de documentation.

» Les renseignements qu'on trouve dans les ouvrages sont en général moins actuels mais plus élaborés, plus sûrs. Il nous faut connaître évidemment tous les ouvrages qui paraissent sur nos fabrications, en France et à l'étranger. Les catalogues et feuilles de librairies qui nous sont envoyés et que nous réclamons aux éditeurs nous renseignent à ce sujet. D'autre part, nous trouvons dans les revues l'indication des ouvrages nouveaux parfois accompagnée d'un résumé destiné à en donner un aperçu. Au cours du dépouillement des journaux, nous relevons sur des fiches du format des fiches d'articles les ouvrages susceptibles de nous intéresser. De même, nous dépouillons les catalogues

et fichons les ouvrages qui en valent la peine et nous faisons faire éventuellement une fiche pour un ouvrage nouveau signalé par une simple feuille de librairie. Comme pour les articles et brevets, les ouvrages les plus intéressants sont mentionnés dans notre « Bulletin mensuel de Documentation ». Par conséquent, suivant leur importance, les ouvrages donnent lieu eux aussi à l'établissement soit d'une fiche ordinaire, soit d'une fiche de documentation, ainsi qu'on l'a exposé précédemment. En plus des références, si elles existent, nous indiquons naturellement l'éditeur, la date, les prix et format de l'ouvrage. Ces fiches sont classées à part.

» L'achat des ouvrages intéressants se fait toujours suivant le principe de la sélection et de la nécessité. Nous achetons tous les ouvrages français et étrangers qui touchent à nos fabrications et les ouvrages généraux scientifiques ou techniques qui peuvent être utiles. Chaque ouvrage acheté fait, lui aussi, l'objet d'un dépouillement, nous faisons ficher par exemple les chapitres des ouvrages généraux qui traitent de points qui nous concernent particulièrement et généralement ces fiches sont établies avec un résumé du chapitre en question et figurent au « Bulletin mensuel de Documentation ».

D. Bibliothèques. — Lorsque le service de documentation relève, dans les revues, des résumés insuffisants d'articles publiés dans les journaux spéciaux qu'il ne reçoit pas et qui semblent présenter de l'intérêt, il s'efforce de se procurer l'article. Lorsque c'est possible, il achète le numéro, mais souvent il n'est pas possible de l'obtenir ou plus rapide de se rendre dans la bibliothèque qui reçoit et collectionne le journal. Tous les documents rapportés de ces visites sont inscrits sur fiches avec résumés et ensuite méthodiquement classés.

E. Rapports d'essais. — Toutes les usines de la compagnie adressent au service de documentation des rapports relatifs à leurs travaux de recherches. Ces rapports doivent être établis tous les mois et contiennent l'exposé et les résultats des recherches du mois sur les sujets à l'étude. Le service voit ainsi quelles sont les préoccupations dominantes, les problèmes particulièrement difficiles à résoudre, et, s'il lui est possible d'obtenir quelques informations ou une documentation sur les questions à l'étude, il les fait parvenir aux intéressés, soit par la voie du « Bulletin mensuel », soit directement sans attendre la publication du bulletin.

II. **Système de classement.** — Dans cette partie de sa communication, M. Roget envisage successivement les points suivants :

1° Classification décimale ;

2° Classement des fiches ;

3° Classement des documents.

Nous reproduisons ci-dessous les renseignements qu'il donne sur ces trois points.

A. **Classification décimale.** — « Tout le monde connaît la classification décimale ou peut se renseigner facilement sur ses principes auprès de l'Institut international de Bibliographie de Bruxelles. Nous nous dispenserons d'exposer ici ce qui a été maintes fois fort bien présenté ailleurs (1).

(1) *La classification décimale. Exposé du système et textes abrégés*, Publication n° 154 de l'Institut international de Bibliographie, Bruxelles, 1927.

Manuel de la Classification décimale, à l'usage des ingénieurs électriciens, par E. Damar, Paris, 1921, édité par la « Revue générale de l'Électricité ».

Certains groupements ont eu la patience d'étudier et d'adapter à leurs besoins ce mode de classement ; beaucoup d'autres l'ont rapidement laissé de côté par suite de l'effort d'attention que nécessite son application. Nous pensons aussi que les industries très spécialisées peuvent trouver un mode de classement plus simple, mais dans une entreprise de quelque importance, la classification décimale rend, à notre avis, d'immenses services. Toutefois, il faut savoir utiliser ce précieux instrument. Là encore, ce n'est peut-être pas tant la méthode qui est bonne en soi que le parti qu'une interprétation intelligente de cette méthode permet de tirer des ressources documentaires.

» Comme nous faisons une documentation d'un caractère privé, nous pouvons adopter une fois pour toutes l'organisation qui nous est la plus commode sans suivre exactement ce qui se fait à Bruxelles, mais une fois adoptée cette organisation, nous la conservons avec une rigueur telle, que n'importe qui peut trouver rapidement tous les renseignements qu'il désire parmi nos documents.

» C'est ainsi que nous avons adopté comme grandes divisions générales, celles de la chimie pure (minérale et organique), de la mécanique, du chauffage et plusieurs divisions « diverses », laissant de côté les divisions de la science appliquée qui ne sont pas suffisamment développées pour le but que nous nous proposons. Dans ces subdivisions de chimie pure, nous avons introduit des sous-classes pour les applications des corps, réunissant ainsi toute la documentation sur le même corps. Nous avons dû donner une sérieuse extension à la classe de l'aluminium, ce produit étant notre principale fabrication. Les principes de la classification décimale nous ont permis de subdiviser l'étude de ce métal et de tous ses alliages et nous créons chaque jour les nouvelles subdivisions qui deviennent utiles.

» Nous croyons inutile d'entrer dans le détail des subdivisions que nous avons adoptées. Nous avons établi un répertoire de 50 pages de notre classification décimale avec notice expliquant l'application de ce système à notre classement, et nous l'avons adressé à nos différents services et usines qui classent leurs documents d'après nos principes. Un index alphabétique des principales subdivisions placé en tête de ce volume facilite le classement.

B. **Classement des fiches.** — « Nos fiches reçoivent ainsi un ou plusieurs numéros de classement, plus ou moins élaborés. Les fiches d'ouvrages et d'articles sont classés dans des fichiers différents de ceux des fiches de brevets.

» 1. Classement des fiches d'articles. — Nous avons naturellement un classement alphabétique pour les auteurs, un autre pour les sociétés, enfin un classement analytique. Dans chaque subdivision analytique, les fiches sont encore classées alphabétiquement, les fiches anonymes étant placées à la fin, les fiches de bibliographies au début du fichier. Nous ajoutons souvent des subdivisions devenues nécessaires (toutefois nous n'exagérons pas leur nombre) ; c'est le seul moyen de nous préparer une recherche rapide ; le classement en est aussi accéléré. Nous avons un grand nombre de fichiers formés d'éléments juxtaposés ; ce dispositif nous permet d'agrandir périodiquement nos meubles à mesure que le nombre des fiches s'accroît.

» 2. Classement des fiches d'ouvrages. — Il est identique à celui des fiches d'articles ; naturellement, les fiches d'auteurs sont dans des fichiers différents de ceux des fiches des auteurs d'articles, mais pour ce qui est du classement analytique, les renseignements émanant des ouvrages

sont classés avec ceux qui viennent des articles, ce qui facilite la concentration de la documentation lors d'une recherche ou d'une bibliographie.

» 3. Classement des fiches de brevets. — Nous avons expliqué à propos des « Sources » que tout brevet délivré donnait lieu à trois fiches au moins, une par auteur, une par numéro, une par sujet. Il nous faut donc réunir les fiches dans les fichiers d'une manière correspondante, c'est-à-dire que nous avons, par exemple, un meuble consacré aux numéros des brevets, un autre aux auteurs, un troisième aux sujets. Rappelons que nous avons indiqué la nationalité sur la fiche pour pouvoir séparer les brevets français qui sont classés d'une part, et les brevets étrangers qui sont classés d'autre part. Nous séparons par des index les fiches des brevets allemands, anglais, américains, etc., dès que leur nombre dans une même subdivision est assez grand, en particulier pour toutes les sociétés de quelque importance. Ce système d'indexation fréquente est des plus précieux et nous l'utilisons largement. Par exemple, dans le classement par auteurs, ou par sociétés, nous avons établi des index pour les auteurs ou sociétés qui fournissent un fort contingent de brevets.

» D'autre part, nous sommes allés plus loin dans les recherches immédiates. Nous avons dit que l'achat d'une copie française ou étrangère ou la traduction d'un brevet donnaient toujours lieu à une fiche nouvelle; si la fiche n'existe pas encore, nous complétons les fiches existantes par la mention *copie* ou *traduction*. Ceci fait, nous classons ensemble les fiches « copies » de brevet français d'une part, les fiches « copies » et « traductions » de brevets étrangers d'autre part, et nous savons ainsi immédiatement si nous pouvons nous reporter au document lui-même, classé dans nos archives comme nous l'expliquerons.

» Classement des documents. — Revues. — C'est à la bibliothèque que nous réunissons, d'une part, les revues que nous recevons, et, d'autre part, les ouvrages que nous achetons.

» Il nous était impossible d'appliquer le classement décimal à ce genre de documents; nous avons adopté quelques groupes généraux. Tous nos périodiques peuvent donc se ranger dans une des catégories suivantes :

Périodiques techniques généraux,
Périodiques chimiques,
Périodiques métallurgiques,
Périodiques électriques,
Périodiques agricoles,
Revues économiques (questions sociales),
Revues commerciales (douanes).

» Un grand « Répertoire alphabétique des périodiques », tenu à jour, indique la date d'arrivée de chaque journal et, s'il y a lieu, sa date de mise en « circulation ». Il existe aussi un répertoire des abonnements. Chaque revue est également l'objet d'une fiche spéciale qui indique immédiatement le nom de l'éditeur et tous renseignements utiles.

» Les périodiques étrangers sont classés à part et non avec les revues françaises sur le même sujet.

» Chaque ouvrage porte une étiquette indiquant la grande classe et la subdivision de cette classe et, de plus, un numéro d'ordre. Une fiche « auteur », « société » ou « anonyme », de format spécial, est constituée pour cet ouvrage et classée à la bibliothèque; nous avons donc un classement par auteur et un répertoire analytique de tous les ouvrages de la bibliothèque.

» 2. Articles et documents divers (traductions et copies). — Chacun de ces documents est placé dans une chemise qui porte en gros caractères le numéro de classement de la classification décimale affecté à ce document. Ce numéro est celui ou un de ceux qui figurent sur les fiches correspondant à cet article. Sur toute la série de fiches, auteur et sujets, de l'article, nous inscrivons et soulignons en rouge : Voir documentation particulière, n°. Ces fiches sont classées à leur place parmi les auteurs ou sujets; de cette manière, les fiches des articles traités vont avec les autres, ce qui simplifie le travail ultérieur de concentration et, d'autre part, ces fiches sautent aux yeux, ce qui permet la sélection des fiches qui renvoient à un document en notre possession. Ce document va rejoindre dans une chemise générale qui porte, elle aussi, en gros caractères, le numéro de classement, les autres articles ou documents sur le même sujet. Lorsqu'un dossier devient trop volumineux, on le subdivise de nouveau suivant le mode décimal, ce qui est toujours possible. Dans chaque dossier, les articles sont rangés par ordre alphabétique d'auteur, les anonymes étant placés à la fin, les bibliographies, s'il en existe, au début du dossier. Tous les dossiers sont classés méthodiquement, en suivant l'ordre de la classification décimale, dans une grande salle d'archives.

» 3. Brevets (copies et traductions). — Le mode de signalisation et de mise en place des brevets dans les dossiers diffère peu de celui des articles.

» Nous classons, d'une part, les brevets français, d'autre part, les brevets étrangers, enfin les brevets de la compagnie.

» Chaque copie ou traduction porte un numéro de classement approprié, et va retrouver les autres brevets déjà classés à ce numéro. C'est ainsi que nous trouvons réunis sur un même sujet, d'une part les copies des brevets français que nous possédons, d'autre part les copies et les traductions ou seulement les traductions ou résumés faits des brevets étrangers que nous avons achetés ou dont nous avons été prendre connaissance à l'Office de la Propriété industrielle. S'il s'agit d'un sujet nouveau, nous créons pour lui un nouveau dossier qui prend sa place, dans le classement décimal, au milieu des autres. En effet, aussi bien pour les articles que pour les brevets, nous ne créons les dossiers qu'au fur et à mesure des besoins et cependant nous possédons déjà, à l'heure actuelle, plus de 500 dossiers. Il est impossible d'indiquer la teneur de ces dossiers en documents, car les variations sont trop considérables. Qu'il nous suffise de signaler que leur nombre est très important, uniquement pour montrer le soin qu'il y a lieu de prendre pour le classement de ces documents et l'attention exigée de notre personnel lors du « reclassement » des documents, brevets et articles, que nous faisons ressortir chaque jour en grand nombre pour notre travail de documentation.

» 4. Rapports. — Nous ne dirons qu'un mot du classement de ces rapports qui se fait également suivant la classification décimale et donne lieu à un classement séparé de celui des autres documents, parce qu'il constitue en quelque sorte la genèse de nos fabrications, qu'il renferme un certain nombre de recherches qui ne doivent pas être divulguées et sont une source très particulière de documentation, pleine d'idées nouvelles, de résultats expérimentaux qui présentent un grand intérêt pour nous.

III. **Activité du service. Ses manifestations.** — Dans ce chapitre M. Baget donne un aperçu des diverses branches de l'activité du service qu'il dirige :

1° Le « Bulletin mensuel de Documentation »;
2° L'envoi des documents signalés dans ce bulletin;
3° L'envoi d'autres documents;
4° La bibliothèque;
5° Les questions de brevets.

Nous renvoyons le lecteur désireux de se renseigner sur l'organisation de ces diverses branches à la communication de M. Baget.

IV. **Conclusion.** — « Par l'exposé que nous venons de faire de l'organisation et de la vie même de notre documentation, nous avons cherché uniquement à donner une idée claire du travail qui incombe à un service de ce genre et du rôle qu'il peut jouer dans une grosse entreprise. Mais loin de nous l'intention de présenter notre système comme un modèle, malgré les encouragements extérieurs que nous avons reçus à diverses occasions. Un organisme conçu d'après des principes tout différents pourrait, nous n'en doutons pas, conduire à des résultats également bons; l'essentiel, nous semble-t-il, est d'avoir une méthode rationnelle et de la suivre. D'autre part, bien des détails que nous avons donnés s'appliquent à notre genre particulier d'activité et pourraient ne pas convenir à d'autres sociétés. Nous portons particulièrement notre attention sur toutes les améliorations qu'il est possible de réaliser : toutes les suggestions pratiques de notre personnel sont étudiées, elles sont retenues lorsqu'elles peuvent faciliter et accélérer notre travail et multiplier les services que nous nous efforçons de rendre.

» Nous pensons avoir montré les avantages que présenterait pour toute société industrielle l'organisation d'un service de documentation bien compris, adapté à ses besoins, et il nous semble même que l'existence d'un tel service répond à une véritable nécessité pour une société importante.

» La Compagnie Alais, Froges et Camargue a été l'une des premières à comprendre cette nécessité et elle n'a rien négligé pour assurer le développement continuel de son service de documentation, donnant ainsi une preuve évidente de l'intérêt qu'elle y attache. »

Assemblées générales

Société de Paris et du Rhône

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 NOVEMBRE 1929.

Des rapports concernant l'exercice 1928-1929 de cette société, au capital de 8 millions de francs, et dont le siège est à Lyon, 11, chemin de Saint-Priest, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Les résultats de l'exercice écoulé se traduisent au compte de profits et pertes par un excédent de recettes de 1 936 041,75 fr, dont il y a lieu de déduire les amortissements des valeurs immobilisées, soit 819 939,58 fr. Il reste donc un solde disponible de 1 116 102,17 fr, non compris le report de l'exercice précédent.

Ces résultats en progression sur ceux de l'exercice précédent (1), ont été obtenus par une augmentation du chiffre d'affaires au cours de l'exercice et malgré les charges fiscales et sociales. Les commandes de l'industrie automobile, pour les équipements électriques ont été en s'accroissant, malgré une concurrence extrêmement active. Les appareils d'électricité domestique et les moteurs pour diverses applications donnent toute satisfaction à la clientèle et sont construits avec un outillage bien adapté, augmenté sensiblement au cours de l'exercice.

L'excédent créditeur de 1 116 102,17 fr ajouté au report de l'exercice précédent, soit 789 754,08 fr constitue une somme de 1 905 856,25 fr, qui est répartie comme il suit : 55 805,12 fr à la réserve légale; un premier dividende de 6 pour 100 aux actions, 480 000 fr; sur le solde de l'excédent créditeur, soit 580 297,07 fr, au conseil d'administration, 58 029,70 fr; un dividende supplémentaire de 4 pour 100 aux actions, 320 000 fr.

Il reste 992 021,42 fr qui sont reportés à nouveau.

Le dividende brut est donc de 16 fr par action, sous déduction des taxes et impôts.

Du rapport des commissaires-censeurs, et de la comparaison du bilan au 30 juin 1929 avec celui au 30 juin 1928, il résulte qu'à l'actif, le chapitre des immobilisations est en augmentation de 69 000 fr, pour les constructions, par suite de l'édification d'un nouveau bâtiment, et de 707 706,65 fr pour acquisition de nouvelles machines. Les valeurs réalisables, marchandises en magasin ou en cours de fabrication, sont en augmentation de 1 149 857,78 fr portant principalement sur les travaux en cours, lesquels ont été évalués à leur prix de revient et leur stade de fabrication. Le chapitre des valeurs disponibles et créances est en augmentation sur le bilan précédent de 1 788 655,43 fr.

Dans le total des débiteurs sont compris l'avance d'impôt sur le dividende, 77 769 fr et la taxe de transmission payée pour les titres au porteur.

Au passif, l'emprunt obligations est en diminution des obligations sorties au remboursement. Le total des fournisseurs et créditeurs divers est en augmentation de 318 504,81 fr.

Un simple examen du bilan fait ressortir un excédent de 2 117 756,50 fr des valeurs disponibles et créances sur le total des créanciers, en plus de la valeur des marchandises en magasin, ou en cours de fabrication s'élevant à 4 577 720,37 fr.

BILAN AU 30 JUIN 1929.

Actif.

	fr
Fonds de commerce	»
Brevets et marques	»
Terrains de l'usine	468 180,15
Constructions	3 235 952,18
Aménagements	1 833 830,63
Matériel, mobilier, outillage	4 937 471,02
Cautionnements	42 500 »
Travaux en cours	1 782 525,30
Marchandises en magasin	2 795 194,98
Clients et débiteurs divers	8 849 195,96
Caisses et banques	1 068 759,19
Valeurs en portefeuille	34 300 »
	19 048 226,40

Passif.

	fr
Capital	8 000 000 »
Obligations restant à rembourser	329 500 »
Réserve légale	1 389 067,32
Fournisseurs et créditeurs divers	2 199 800,03
Coupons à payer	34 899,06
Amortissements des exercices antérieurs	5 719 062,72
Report à nouveau de l'exercice 1927-1928	789 754,08
Bénéfice avant amortissements	1 936 041,75
	19 048 226,40

(1) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 12 février 1929, t. XXV, p. 78.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt du Conseil d'Etat concernant le point de départ des charges extracontractuelles d'un concessionnaire de l'éclairage d'une commune.

D'après cet arrêt, reproduit dans le « Recueil hebdomadaire de Jurisprudence de Dalloz » du 13 février 1930, « une commune n'est pas fondée à soutenir que le concessionnaire de l'éclairage ne peut prétendre à indemnité pour charges extracontractuelles, qu'à compter du jour où il a saisi l'autorité concédante de sa réclamation ».

Voici le texte de cet arrêt, en date du 27 décembre 1929 :

Le Conseil d'Etat,

Vu les lois du 28 pluviôse an VIII et 24 mai 1872...;

Sur les conclusions subsidiaires de la commune de Cossé-le-Vivien :

Considérant que ces conclusions tendent à faire reconnaître que les concessionnaires ne peuvent prétendre à indemnité pour charges extracontractuelles qu'à compter du jour où ils ont saisi l'autorité concédante de leurs réclamations et à faire fixer en conséquence le point de départ de la période extracontractuelle au 29 novembre 1923, date à laquelle les sieurs Geslin auraient, pour la première fois, présenté une réclamation fondée sur le bouleversement de l'économie de leur contrat;

Considérant qu'il résulte des pièces jointes au dossier que les sieurs Geslin se sont bornés, le 29 novembre 1923, à renouveler des réclamations déjà plusieurs fois formulées par eux au cours des années précédentes; qu'au surplus, la commune n'eût-elle pas été saisie antérieurement à la date ci-dessus visée, cette circonstance ne pourrait, à elle seule, être regardée comme constituant une reconnaissance implicite du fait que les sieurs Geslin n'avaient jusqu'à ce jour subi aucune charge extracontractuelle et ne pouvait, dès lors, les priver du droit de demander une indemnité pour le préjudice qu'ils justifieraient avoir subi dans le passé;

La requête ci-dessus visée de la commune de Cossé-le-Vivien est rejetée.

Sur la législation relative à l'artisanat.

La définition de la qualité d'artisan est délicate, ainsi que l'on a pu le constater par une réponse du ministre du Travail à une question posée par un député et publiée au « Journal officiel » du 25 mai 1929 (voir *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1929, t. XXVI, p. 304) ; il résulte, en effet, de cette réponse que la qualité d'artisan s'apprécie différemment suivant la législation dont l'application est envisagée.

Dans une réponse faite à une question posée par un sénateur, le ministre du Travail donne de nouveaux détails sur la législation relative à l'artisanat. Cette réponse, ainsi que la question qui l'a motivée, sont publiées dans le « Journal officiel » du 31 janvier 1930, page 62 des « Débats parlementaires, Sénat » ; nous les reproduisons ci-dessous.

3. — M. Roussel, sénateur, demande à M. le ministre du Travail si un artisan qui n'occupe toute l'année qu'un seul ouvrier et un second pendant trois mois au plus peut être privé du bénéfice de l'artisanat parce qu'il emploie éventuellement cet ouvrier supplémentaire. (Question du 9 janvier 1930.)

Réponse. — Une réponse uniforme ne peut être faite, la qualité d'artisan s'appréciant différemment suivant la législation dont l'application est envisagée.

Au point de vue de l'impôt, l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 sur les bénéfices industriels et commerciaux considère comme artisans les producteurs indépendants, travaillant chez eux ou en dehors, qui se livrent principalement à la vente du produit de leur propre travail et qui n'utilisent pas d'autre concours que celui de leur femme, de leurs père et mère, de leurs enfants et petits-enfants habitant avec eux, d'un apprenti de moins de seize ans et d'un compagnon.

L'article 16, 1° de la loi du 30 juin 1923 a été modifié par la loi du 21 mars 1928, qui a élevé de seize à dix-huit ans la limite de l'âge de l'apprenti.

Les artisans qui rentrent dans cette définition ne sont pas soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, mais à l'impôt sur les traitements et salaires. L'exonération de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux entraîne, par voie de conséquence, l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Pour l'application de ces dispositions, l'Administration des Finances estime qu'on ne doit considérer comme artisans au point de vue fiscal que les petits industriels qui se livrent principalement à la vente du produit de leur propre travail manuel. C'est cette raison qui justifie, pour l'établissement de l'impôt cédulaire, l'assimilation aux revenus du travail des revenus professionnels des artisans.

Mais ne sauraient, d'après l'Administration des Finances, être considérés comme artisans au point de vue fiscal, les bouchers, dont le bénéfice résultant de la différence entre le prix de la viande sur pied ou abattue et le prix de la viande au détail, est essentiellement commercial, les boulangers, pâtissiers, charcutiers, confiseurs, cuisiniers, dont les profits ont, pour une large part, leur source dans la fourniture des denrées mises en œuvre et ne peuvent, par suite, être considérés comme la simple rémunération du travail manuel des exploitants.

D'autre part, l'article 17 de la loi du 15 juillet 1880, relative à l'impôt des patentes dispose que les ouvriers travaillant chez eux ou chez les particuliers, sans compagnons ni apprentis, soit qu'ils travaillent à façon, soit qu'ils travaillent pour leur compte et avec des matières à eux appartenant, qu'ils aient ou non une enseigne ou une boutique, ne sont pas imposables. Ne doivent point être regardés comme compagnons ou apprentis : la femme travaillant avec son mari, ni les enfants non mariés travaillant avec leurs père et mère, ni le simple manœuvre dont le concours est indispensable à l'exercice de la profession.

Pour l'application de la loi du 27 décembre 1923 sur le crédit à l'artisanat, on considère comme petits artisans, susceptibles de bénéficier des dispositions de l'article 5 de ladite loi (prêts individuels), les travailleurs de l'un ou de l'autre sexe exerçant un métier d'une façon indépendante, effectuant eux-mêmes les travaux manuels qui font l'objet

de ce métier et n'occupant comme auxiliaires en dehors des membres de leurs familles, que deux personnes en plus ; ce nombre peut être porté à trois, s'il y a parmi eux un apprenti ayant passé un contrat écrit d'apprentissage. Sont considérés comme membres de la famille : le conjoint, les ascendants, les enfants et petits-enfants et leurs conjoints ou les pupilles, habitant avec eux.

Quant aux artisans susceptibles de faire partie des sociétés coopératives visées aux articles 3 et 4 de la même loi, et, par conséquent, appelés à bénéficier du crédit collectif à ces sociétés, il y a lieu d'admettre, à défaut d'indications contraires dans la loi du 27 décembre 1923, que ces artisans sont ceux que la loi du 26 juillet 1925, portant création de chambres de métiers, appelle à faire partie de ces chambres comme maîtres-artisans. Ceux-ci sont les travailleurs de l'un ou de l'autre sexe qui exercent un métier manuel d'une façon indépendante et qui effectuent eux-mêmes les travaux qui font l'objet de ce métier, seuls ou avec le concours de leur conjoint, des membres de leur famille ou de compagnons ou apprentis. Ainsi pour l'application des dispositions susvisées, le nombre des auxiliaires n'est pas pris en considération, mais seulement la participation effective de l'artisan aux travaux manuels de la profession et son indépendance économique.

Sur la non obligation pour les distributeurs d'énergie électrique de percevoir eux-mêmes les taxes municipales sur l'électricité.

Le « Journal officiel » du 24 janvier 1930 publie, page 154, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

6240. — M. Frédéric Pic rappelle à M. le ministre des Travaux publics que le décret portant règlement d'administration publique, pour la loi du 11 août 1926, en ce qui concerne la taxe sur l'électricité et le gaz consommé pour l'éclairage et le chauffage, stipule, dans son article 15 : « Lorsque le consommateur est son propre fournisseur, il intervient entre la commune et lui, une convention réglant à forfait le montant de la taxe qui doit lui être imposée ; à défaut d'entente, l'intéressé est taxé d'office par le maire, sauf recours du préfet » ; et demande si le distributeur d'énergie, concessionnaire de l'éclairage public et privé d'une commune, est considéré comme consommateur et assujetti à cette taxe pour les immeubles destinés à la distribution et à la production du courant, et, étant donné que le même règlement d'administration publique prévoit que « la taxe sera recouvrée en matière de contributions indirectes, que les communes arrêtent, d'accord avec le distributeur, les conditions dans lesquelles ces derniers peuvent percevoir le montant de la taxe et en même temps que les sommes qui leur sont dues, le distributeur peut, en cas de désaccord, ne percevoir cette taxe pour le compte de la commune, ou s'il peut s'y refuser. (Question du 11 novembre 1929.)

Réponse. — Le producteur ou distributeur d'énergie électrique, concessionnaire de l'éclairage public et privé d'une commune, est, en principe, redevable de la taxe municipale sur la quantité de courant consommée pour l'éclairage des immeubles utilisés à la production ou à la distribution de l'électricité, qu'ils aient ou non une enseigne ou un bureau local.

Quant à la question de savoir si le distributeur d'énergie électrique est tenu ou non de percevoir la taxe pour le compte de la commune, elle paraît devoir être résolue par la négative. Le dernier alinéa de l'article 15 du règlement d'administration publique du 11 août 1926 pour l'application de la loi du 3 août précédent dispose, en effet, que les communes arrêtent, d'accord avec les distributeurs, les conditions dans lesquelles ces derniers peuvent percevoir le montant de la taxe en même temps que les sommes qui leur sont dues. Il semble donc qu'il n'y ait pas là une obligation pour le fourbisseur.

Sur les exonérations fiscales dont bénéficient les sociétés anonymes à participation ouvrière.

Le « Journal officiel » du 21 mars 1930 publie, page 1190 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

6287. — M. Bassot demande à M. le ministre des Finances quelles sont, dans la fiscalité actuelle, les exonérations dont bénéficient les sociétés anonymes à participation ouvrière (loi du 26 avril 1927). (Question du 24 janvier 1930.)

Réponse. — Les exonérations d'impôts dont bénéficient, en l'état actuel de la législation, les sociétés anonymes à participation ouvrière constituées dans les formes prévues par le titre VI de la loi du 24 juillet 1867, sont énumérées dans l'article 80 de cette loi, complétée par la loi du 26 avril 1917 et qui porte notamment ce qui suit : « Les sociétés qui se conforment aux dispositions précédentes seront affranchies, en ce qui concerne leurs statuts ou actes d'augmentation de capital, des droits de timbre et d'enregistrement, exclusivement applicables au montant des actions de travail. Celles dans lesquelles le nombre des actions de travail sera égal au moins au quart du nombre des actions de capital bénéficieront, en outre, pour leurs actions de travail, des avantages accordés par l'article 21 de la loi du 30 décembre 1903, complété par l'article 25 de la loi de finances du 8 avril 1910, aux parts d'intérêts ou actions dans les sociétés de toute nature dites de coopération, formées exclusivement entre ouvriers et artisans. Ces mêmes titres seront, de plus, affranchis du droit proportionnel de timbre édicté par la loi du 5 juin 1850 et du droit de transmission établi par la loi du 23 juin 1857... »

Sur les prestations en nature et l'électrification des campagnes.

Le « Journal officiel » du 14 mars 1930 publie, page 383 des « Débats parlementaires, Sénat » la question et la réponse qui suivent :

7135. — M. Emile Sari, sénateur, demande à M. le ministre des Finances comment il envisage le remplacement des prestations en nature, qui entrent dans les projets déjà étudiés pour des grands travaux départementaux et communaux et, notamment, pour ceux relatifs à l'électrification des campagnes. (Question du 4 décembre 1929.)

Réponse. — La question posée par l'honorable sénateur n'a pas échappé à l'attention du Gouvernement ; celui-ci s'est préoccupé d'assurer l'exécution des travaux des collectivités locales dont la réalisation était subordonnée à l'octroi de prestations en nature et que l'Etat ne peut plus, depuis l'adoption du plan Young, favoriser par ce moyen. Dans le projet de loi concernant le développement de l'outillage national, il a proposé l'ouverture de crédits importants en ce qui concerne chacune des catégories de travaux qui se trouvaient retardés, sinon complètement ajournés, par la suppression des prestations en nature et, notamment, en ce qui touche les travaux d'électrification des campagnes, pour lesquels une dotation exceptionnelle de 300 millions de francs a été prévue.

3. — M. Roussel, sénateur, demande à M. le ministre du

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 16. — 19 Avril 1930.

Chronique. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation, p. 601. — A propos de la comparaison des risques d'électrocution sur les réseaux à courant alternatif : Errata, p. 602. — Distinctions honorifiques : Nominations et promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur, p. 602. — Bibliographie : Comment on organise une affaire commerciale, par P. Savary, p. 602; Formulaire pratique du bâtiment par René Champly, p. 602; Schaltanlagen für Drehstrom-Kraftwerke (Installations des postes de manœuvre, de réglage et de contrôle des usines génératrices à courant triphasé), par Johann Waltjien, p. 604.

Adrien Palaz, officier de la Légion d'honneur, p. 603-604.

Section scientifique et technique. — Emission d'un courant télégraphique sur un câble pupinisé, par J.-B. Pomey, p. 605. — Surpression provoquée par l'arrêt d'un groupe moto-pompe dans la conduite de refoulement, par L. Escande, p. 608. — Revues, analyses et informations : Tubes redresseurs à vapeur de mercure à cathode chaude, p. 610; Courants d'ionisation et rupture diélectrique, p. 611; Mesure d'une résistance en haute fréquence, p. 612; L'effet Schottky et les mesures de différence de potentiel de contact faites sur les filaments de tungstène thorié, p. 613; L'effet des conditions d'oxydation sur les essais de corrosion électrolytique accélérée, p. 613; Un voltmètre électrodynamique avec suppression du zéro, p. 614.

Section industrielle. — Les nouveaux procédés d'éclairage au théâtre, par A. Curchod, p. 615. — Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation (*suite et fin*), par L. Barbillion, p. 623. — Revues, analyses et informations : L'application aux routes aériennes des alignements radioélectriques à double modulation et observation visuelle, p. 632; Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux, p. 633; Une installation de 40000 kw de groupes convertisseurs de fréquence à rapport variable, p. 634.

Section économique et financière. — Le service de documentation de la Société française des Electriciens, p. 635. — L'emploi des cadres dans le transport des marchandises, p. 636. — Assemblées générales : Société centrale pour l'Industrie électrique, p. 637.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur, p. 639; Note additionnelle au décret du 25 mars 1930 sur quelques précautions à prendre dans chacun des procédés de soudure autogène, p. 640; Sur le droit des agents de l'enregistrement de pénétrer dans les lieux publics en vue de la perception de la taxe sur les affiches lumineuses, p. 640; Sur la possibilité de constituer une réserve pour risque d'incendie déductible du bénéfice servant de base à l'impôt, p. 640.

AVIS. — *Messieurs les Actionnaires de la « Revue générale de l'Electricité » sont convoqués en* **Assemblée générale ordinaire annuelle**, *conformément à l'article 30 des statuts pour le* **lundi 5 mai 1930** *à 11 h 30, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires, quel que soit le nombre des actions possédées par eux.

Tout actionnaire pour avoir le droit d'assister ou de se faire représenter à l'Assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation. — Dans le numéro de mars de son « Bulletin mensuel », le Comité de Normalisation de la Mécanique, dont le siège est à Paris, 91, rue de Courcelles, publie deux projets de normalisation.

Le premier de ces projets émane du Bureau de Normalisation de l'Automobile et a pour objet le repérage des pièces filetées à gauche afin « de savoir dans quel sens il faut dévisser une pièce pour la débloquer ». Le procédé préconisé consiste à faire de très légères saignées sur les pièces filetées à gauche : il a l'avantage d'être peu coûteux et, en outre, de pouvoir fournir une indication même dans l'obscurité, cas se présentant lors d'un changement de roue d'une automobile pendant la nuit, car on peut facilement sentir ces saignées avec le doigt. Cette proposition, acceptée en principe, par le Comité de Normalisation de la Mécanique, n'a pu être soumise à l'enquête que jusqu'au 15 avril 1930 car elle doit être présentée et discutée au prochain Congrès international de Normalisation de l'Automobile, qui se tiendra à la fin d'avril.

Le second projet, indexé CNM90, concerne les axes d'articulation et les rondelles, goupilles, écrous, etc.., destinés à fixer ces axes en place. Il comporte deux variantes suivant que la rondelle est maintenue en place par une goupille sur extrémité lisse ou par un écrou sur extrémité filetée; dans le premier cas, la

rondelle peut être une simple rondelle plate ou une rondelle type des chemins de fer, avec rainure pour le passage et le maintien en place de la goupille. Toutes objections à ce projet (dont un exemplaire gratuit pourra être envoyé sur demande, pendant la durée de l'enquête, devront parvenir au Comité de Normalisation de la Mécanique, avant le 31 mai 1930).

A propos de la comparaison des risques d'électrocution sur les réseaux à courant alternatif : Errata. — Dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 22 février 1930, t. XXVII, pages 296 à 299, a paru sous ce titre, un article de M. G. Burin des Roziers, au sujet duquel l'auteur nous adresse la lettre suivante :

Il y aurait lieu de signaler à nos lecteurs les errata suivants :

1° Page 298, figure 2, indiquer sur la partie supérieure du plan de la figure de gauche, 0 pour 100 et sur la partie inférieure, 100 pour 100 ;

2° En légende de la même figure 2, au lieu de : à gauche, neutre isolé ; à droite, neutre à la terre ; lire : à gauche, neutre à la terre ; à droite, neutre isolé.

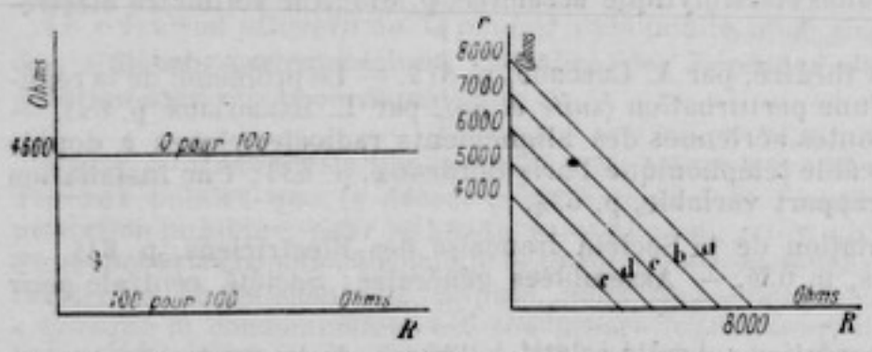


Fig. 1. — Courbes des variations de la résistance r de la victime en fonction de la résistance R d'isolement du réseau à probabilités d'électrocution constantes : à droite, neutre isolé ; à gauche, neutre à la terre ; probabilités d'électrocution : a, 0 pour 100 ; b, 8,3 pour 100 ; c, 32,9 pour 100 ; d, 53,4 pour 100 ; e, 70,2 pour 100.

Nous reproduisons en figure 1 la figure 2 corrigée avec sa légende conforme au texte qui précède.

Distinctions honorifiques : Nomination et promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. — Dans la liste des nominations et promotions faites sur la proposition du ministre de l'Instruction publique, liste publiée au « Journal officiel » du 9 avril 1930, nous relevons les suivantes :

Au grade d'officier :

Guilbert (Cyrille), sous-directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité. Chevalier du 10 juillet 1921.

Monteil, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Chevalier du 28 décembre 1918.

Au grade de chevalier :

de Broglie (Louis-Victor), maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris ; sept ans de services dans l'enseignement. Titres exceptionnels. Prix Nobel de physique.

Bibliographie : Comment on organise une affaire commerciale, par P. Savary (1). — L'auteur établit, dans cet ouvrage, une classification des principaux services qui constituent une entreprise commerciale. Considérant chacun d'eux en particulier, il en définit le rôle et en décrit le fonctionnement. Dans le chapitre traitant du service qui enregistre les commandes, par exemple, sont précisées les diverses pièces qui doivent être préparées par ledit service pour l'exécution de la commande ; des modèles de ces « bons » sont reproduits, qui fixent les idées sur les avantages de cette organisation. De même dans les chapitres consacrés à l'exécution de la commande, à l'emballage et à l'expédition de la marchandise et à l'établissement des factures, sont réunis des renseignements sur la marche à suivre dans ces diverses opérations, ainsi que des données pratiques, telles que, par exemple, celles relatives au mode de transport le plus économique, qui intéressent le service des expéditions.

Mais l'organisation d'une entreprise commerciale ne se borne pas à celle de chacun de ses services considérés isolément. Il importe de définir les rapports qui doivent exister entre les organes de cet ensemble qu'est l'entreprise elle-même et c'est un point sur lequel l'auteur insiste : il précise ce que doivent être les rapports entre l'employeur et l'employé, la voie que doit suivre le courrier, la façon dont il doit être classé ; un grand nombre de modèles d'ordre de service réglant la marche des travaux sont reproduits, qui établissent la liaison entre les divers éléments de l'affaire.

Ces règles relatives à l'organisation intérieure de l'entreprise sont suivies de quelques considérations sur les méthodes de vente, c'est-à-dire sur les rapports de l'entreprise avec la clientèle.

Bien que la plupart des questions traitées soient connues des directeurs et chefs d'entreprises, l'auteur a néanmoins fait une œuvre utile en exposant une méthode d'organisation assez générale pour être applicable à la plupart des cas. Les problèmes qui se posent sont assez importants pour en justifier une étude approfondie. A ce point de vue donc, l'ouvrage de M. Savary est appelé à rendre des services même aux personnes initiées ; de plus, il évitera des tâtonnements aux débutants et leur servira de guide dans l'examen des diverses solutions qu'ils peuvent rencontrer dans leur apprentissage. — A. C.

Bibliographie : Formulaire pratique du bâtiment, par René Champly (2). — L'auteur a réuni dans ce formulaire tous les calculs et renseignements dont les architectes et les entrepreneurs ont besoin à chaque instant. On y trouve tous les documents pratiques sur la résistance des matériaux, les charges de sécurité des poteaux, solives, pierres, briques, fers, aciers et autres matériaux d'emploi courant. Quelques procédés nouveaux de construction y sont sommairement décrits ; le béton armé y tient une large place.

L'ouvrage se termine par le nouveau règlement sanitaire de la Ville de Paris, en date du 7 mai 1918. — I. F.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 200 pages, avec 237 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 35 fr.

(2) Un volume, format 18 cm × 11,5 cm, de 287 pages, avec 85 figures dans le texte et nombreux tableaux, édité par la Librairie centrale des Sciences, Desforges, Girardot et Cie, 27 et 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (5e). Prix : broché, 25 fr.

Adrien Palaz

Officier de la Légion d'honneur

Le 15 février dernier, l'industrie électrique a été lourdement frappée par la disparition de M. Adrien Palaz, administrateur délégué de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, vice-président et administrateur délégué de l'Energie électrique du Sud-Ouest, décédé à Lausanne. On trouvera ci-dessous un aperçu de ses travaux.

Né à Riex (canton de Vaud, Suisse) le 20 juillet 1863, Adrien Palaz entra en 1881 à l'Ecole polytechnique de Zurich dont il sortit diplômé en 1884. Il obtint en 1885 le grade de docteur ès sciences après une thèse remarquable consacrée à des « recherches expérimentales sur la capacité inductive spécifique des diélectriques »; puis il fut attaché de 1886 à 1889 au Bureau international des Poids et Mesures (pavillon de Breteuil à Sèvres, Seine-et-Oise).

En 1891, l'Université de Lausanne lui offrit la chaire de professeur d'électricité industrielle, nouvellement créée dans son école d'ingénieurs, chaire qu'Adrien Palaz occupa jusqu'en 1905.

Entre temps, et tout particulièrement de 1886 à 1891, il publia dans « La Lumière électrique » de très nombreux articles sur la téléphonie, la télégraphie, le mécanisme de la foudre et la construction des paratonnerres, les câbles souterrains, les électroaimants, les circuits magnétiques des transformateurs, la photométrie, etc. Une partie de ces derniers travaux est résumée dans son traité de « Photométrie industrielle » qui fut longtemps un ouvrage unique en la matière.

Adrien Palaz,
(1862-1930).

Cependant l'industrie attirait de plus en plus ce jeune professeur. Il contribua à la création de l'Association suisse des Electriciens, dont il fut président, et c'est à ce titre qu'il fut délégué par la Confédération suisse au Congrès d'Electricité de l'Exposition internationale de Chicago en 1893. Il présida ensuite le Congrès international d'Electricité réuni à Genève en 1896.

Au retour de sa mission d'études aux Etats-Unis, Adrien Palaz était entré résolument dans le domaine de la pratique et avait ouvert à Lausanne un cabinet d'ingénieur-conseil qui eut rapidement une grande renommée.

Il prépara et réalisa en Suisse de nombreuses installations hydroélectriques dans le bassin du Rhône; il dota Lausanne de son réseau de tramways à très fortes pentes et il construisit aussi plusieurs lignes de tramways et de chemins de fer électriques (Bex-Gryon-Villars, Aigle-Leysin, chemins de fer électriques veveysans, etc.). Adrien Palaz fut le promoteur, l'ingénieur-conseil et ultérieurement le président de la Compagnie vaudoise des Forces motrice des Lacs de Joux et de l'Orbe, qui aménagea les usines de Vallorbe et de Montcherand et établit de 1902 à 1904 un réseau de distribution desservant près de 200 communes.

Tout en déployant une activité remarquable, Adrien Palaz continua jusqu'en 1905 à professer son cours d'électricité industrielle et il donna une impulsion nouvelle à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne dont il fut le directeur de 1898 à 1904. Sa réputation grandissante le fit désigner à diverses reprises pour d'importantes missions techniques à l'étranger.

C'est à partir de 1905 que l'activité d'Adrien Palaz se développa plus particulièrement en France.

Dès cette année, il participa à l'exécution du barrage de Tuilière sur la Dordogne créant une retenue de 12 m de hauteur, qui constituait la première application en France d'un barrage avec vannes Stoney. Il devint administrateur délégué de la société Energie électrique du Sud-Ouest qui poursuivait la création d'un important réseau de distribution d'énergie électrique dans la région de Bordeaux et les quatre départements voi-

sins, et c'est ainsi que pendant la guerre il fit entreprendre la construction de l'usine hydroélectrique de Mauzac, sur la Dordogne, et de l'usine thermique de Floirac, près de Bordeaux.

Appelé en 1915 aux fonctions d'administrateur délégué de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, Adrien Palaz mit successivement en œuvre l'aménagement de l'usine hydraulique et thermique de Sainte-Tulle, sur la Durance, la construction de l'usine thermique de Lingostière, près de Nice, et de l'usine du Bancairon, sur la Tinée. Il fut également le promoteur d'autres importants projets d'aménagement de forces hydrauliques dans le Massif central et dans les Alpes.

Adrien Palaz participa également à de grands travaux publics tels que l'usine de Saint-Maurice et le tunnel du Ricken en Suisse, le tunnel de Frasne à Vallorbe, l'usine de Beaumont-Monteux, etc. En 1916, il fonda la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics à laquelle il confia cette branche de son activité et dont il demeura le président.

Mais au cours des quinze dernières années, c'est à l'administration de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen et de l'Energie électrique du Sud-Ouest qu'Adrien Palaz consacra le meilleur de ses forces.

En récompense des éminents services rendus par Adrien Palaz à l'industrie française, il fut nommé chevalier de la Légion d'honneur en 1911 et promu officier en 1921.

Après avoir parcouru les nombreuses étapes d'une carrière si remarquable, on ne peut qu'admirer la puissance de travail et la belle organisation de cette intelligence d'élite. Formé par la discipline des mathématiques et des sciences exactes, Adrien Palaz appliqua dans son activité industrielle l'esprit de méthode et de clarté qui s'en détache, analysant chaque affaire dont il s'occupait de manière à la posséder complètement.

Esprit à la fois créateur et réalisateur, à vue étendue, il savait embrasser les programmes d'ensemble sans négliger les détails des contingences immédiates. Rude jouteur, il allait droit au but, poursuivant avec ténacité la ligne de conduite qu'il s'était tracée, également apte à résoudre les programmes techniques et à élucider les difficultés d'ordre administratif ou financier.

A ces qualités exceptionnelles, Adrien Palaz joignait de profondes qualités de cœur. Son abord parfois un peu brusque masquait une grande bonté et une sensibilité très vive que connaissaient bien ceux qui l'approchaient de près. D'une amitié très sûre, il était aussi d'une grande bienveillance envers ses collaborateurs et il s'occupait toujours avec sollicitude du bien-être du personnel des diverses sociétés dont il était l'animateur.

Ses nombreux amis et ses collaborateurs ressentent profondément sa perte; ils garderont fidèlement la mémoire d'Adrien Palaz dont l'œuvre marquera pour les générations futures l'importance de son rôle dans le développement de l'industrie électrique.

Ch. P.

Bibliographie : Schaltanlagen für Drehstrom-Kraftwerke (Installations des postes de manœuvre, de réglage et de contrôle des usines génératrices à courant triphasé), par Johann Waltjien (1). — Sous ce titre, l'auteur traite de l'appareillage qui rentre dans l'équipement électrique d'une usine génératrice.

Une première question se pose dans l'étude de cet équipement, c'est celle de la disposition générale de l'ensemble, devant comprendre, à l'amont et à l'aval des barres collectrices, des appareils de commande, en l'espèce des interrupteurs, des appareils de réglage (rhéostats d'excitation) et des dispositifs de protection. Ici, l'auteur étudie de près le problème des courts-circuits; il développe des calculs des courants de court-circuit susceptibles de prendre naissance sur des réseaux dont les constantes sont données et traite de l'effet thermique et des effets mécaniques de ces courants aux points les plus faibles. Ces considérations sont suivies de la description et d'une étude critique des solutions qui peuvent être envisagées contre ces courts-circuits. La question des surtensions est, par contre, beaucoup moins développée que la précédente.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à la description du matériel qui rentre dans les installations considérées. Examinant successivement les interrupteurs dans l'huile, ceux dans l'air, les transformateurs de courant et de tension, les appareils de signalisation et enfin, les câbles destinés aux connexions, l'auteur donne des détails de construction et énonce quelques règles à suivre dans le choix d'un appareil et dans le calcul de ses dimensions principales. Nous relevons dans cette partie l'important chapitre sur les interrupteurs, se terminant par la description des divers modes de commande à la main ou à distance.

Cette analyse des phénomènes susceptibles de se produire sur les réseaux et des appareils destinés à la commande et à la protection de ces mêmes réseaux est suivie de la description des installations qui reçoivent ces dispositifs. Cette partie est essentiellement descriptive; de nombreuses vues de tableaux de distribution et de cellules pour interrupteurs, illustrent le texte. A la fin de l'ouvrage, l'auteur traite, d'une façon sommaire d'ailleurs, des postes en plein air.

En résumé, cet ouvrage traite d'une technique dont les divers problèmes font l'objet de nombreuses études éparses dans les publications les plus variées; certaines solutions peuvent encore être discutées, car les règles générales dans une étude touchant à la complexité des réseaux ne peuvent pas présenter un caractère absolu : il s'agit d'ailleurs plutôt ici de tendances que de règles et ces tendances sont celles qui se manifestent actuellement en Allemagne. A côté de l'intérêt que présentent, au point de vue de leur utilisation immédiate, les renseignements résumés par l'auteur, celui-ci a fait œuvre utile en montrant comment, dans son pays, sont conçues dans leur ensemble les installations de commande, de contrôle et de distribution des usines génératrices; il a résumé des éléments qui peuvent servir de base à des comparaisons entre cette conception et celles adoptées dans d'autres pays, toujours efficaces si elles sont établies sans parti pris. — A. C.

(1) Un volume, format 27,5 cm × 20 cm, de 268 pages, avec 373 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W 9. Prix : relié, 39 marks.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Emission d'un courant télégraphique sur un câble pupinisé

L'auteur établit, dans l'article qui suit, l'expression de l'intensité du courant qui entre dans un câble pupinisé si une force électromotrice constante est appliquée à une de ses extrémités, l'autre extrémité étant bouclée sur l'impédance caractéristique. On peut, à cet effet, donner à la force électromotrice constante l'expression d'une somme de forces électromotrices élémentaires périodiques amorties, suivant une méthode proposée par l'auteur lui-même en 1911 (*); de cette expression est déduite la formule cherchée pour le courant dans les hypothèses précisées au début de l'article.

I. **Enoncé du problème.** — Considérons un câble pupinisé ; je me propose d'établir la formule qui donne en fonction du temps l'intensité du courant qui entre dans ce câble, lorsque l'on applique à son origine une force électromotrice constante et que l'extrémité est bouclée sur l'impédance caractéristique.

Le cas général a été traité par John-R. Carson (1). Je me bornerai à examiner un cas particulier. Les hypothèses simplificatrices sont les suivantes : je néglige la résistance devant l'inductance et la capacité ; l'origine du câble est supposée en coïncidence avec le milieu d'une bobine de pupinisation ; la longueur l du pas de pupinisation est petite.

II. **Impédance caractéristique.** — Commençons par examiner le régime harmonique simple de pulsation ω. Soient λ et γ l'inductance et la capacité du câble de ligne courante, par unité de longueur de circuit ; Z l'impédance caractéristique (résistance à l'ondulation) et $\bar{a}$ la constante de propagation.

J'appelle z_0 l'impédance ($\lambda_0 l \omega i$) d'une bobine de pupinisation. Dans ces conditions, je puis considérer le câble pupinisé comme un filtre, dont la « cellule » élémentaire comprend : 1° une demi-bobine de pupinisation $\left(\text{impédance } \frac{1}{2} z_0\right)$; 2° une longueur l de câble courant ; 3° une demi-bobine de pupinisation $\left(\text{impédance } \frac{1}{2} z_0\right)$. Cette cellule constitue un quadripôle dont la forme quadratique fondamentale (2) est

$$\left(Z \operatorname{cotgh} \bar{a} l + \frac{z_0}{2}\right)(i_1^2 + i_2^2) - 2 \frac{Z}{\sinh \bar{a} l} i_1 i_2,$$

i_1 et i_2 désignant le courant à l'entrée et le courant à la sortie.

Or, si, d'autre part, nous considérons un câble homogène d'impédance caractéristique Z', de constante de propagation $\bar{a}'$ et de même pas de pupinisation l, nous pouvons écrire pour sa forme quadratique fondamentale

$$Z' \operatorname{cotgh} \bar{a}' l \,(i_1^2 + i_2^2) - 2 \frac{Z'}{\sinh \bar{a}' l} i_1 i_2,$$

et par suite, on pourra assimiler le câble pupinisé et le câble homogène (Z', $\bar{a}'$,) en ce qui concerne les courants et les tensions aux bornes des quadripôles représentatifs, pourvu que l'on ait

$$Z' \operatorname{cotgh} \bar{a}' l = Z \operatorname{cotgh} \bar{a} l + \frac{1}{2} z_0,$$

$$\frac{Z'}{\sinh \bar{a}' l} = \frac{Z}{\sinh \bar{a} l},$$

d'où

$$Z'^2 = Z^2 + z_0 Z \operatorname{cotgh} \bar{a} l + \frac{1}{4} z_0^2.$$

Développons la ligne hyperbolique en série suivant les puissances de l ; il vient, en s'arrêtant aux termes en l^2,

$$Z'^2 = Z^2 + z_0 Z \left(\frac{1}{\bar{a} l} + \frac{1}{2} \bar{a} l\right) + \frac{1}{4} z_0^2.$$

Mais on a

$$Z^2 = \frac{\lambda}{\gamma}, \quad \frac{Z}{\bar{a}} = \frac{1}{\gamma \omega i}, \quad Z\bar{a} = \lambda \omega i, \quad z_0 = \lambda_0 l \omega i,$$

d'où

$$Z'^2 = \frac{\lambda}{\gamma} + \frac{\lambda_0}{\gamma} - \frac{\lambda_0 \lambda \omega^2 l^2}{2} - \frac{\lambda_0^2 \omega^2 l^2}{4},$$

ou

$$Z'^2 = \frac{\lambda + \lambda_0}{\gamma} \left(1 - \frac{\lambda_0^2 + 2\lambda_0 \lambda}{\lambda + \lambda_0} \frac{\gamma l^2 \omega^2}{4}\right).$$

(*) J.-B. Pomey ; Propagation sur une ligne télégraphique du courant dû à une force électromotrice constante. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1er mai 1911, t. CLII, p. 1163-1165.

(1) John-R. Carson. *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1919, t. XXXVIII, p. 345-427. — *Electric circuit theory and the opérational calculus*, Mac Graw-Hill publishing Co, à New-York, 1926, p. 122.

(2) J.-B. Pomey. *Cours d'électricité théorique*, t. II ; édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, à Paris.

Mais si l'on considère γ comme petit par rapport à λ_0, on peut remplacer $\lambda_0^2 + 2\lambda_0\lambda$ par $(\lambda + \lambda_0)^2$, qui n'en diffère que de λ^2, et écrire

$$Z'^2 = \frac{\lambda + \lambda_0}{\gamma}\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right), \qquad (1)$$

avec

$$\omega_0 = \frac{2}{l\sqrt{\gamma(\lambda + \lambda_0)}}.$$

La pulsation ω_0 est dite fréquence cyclique de *coupure*.

Ce nom de fréquence de coupure provient de ce que l'ensemble du câble pupinisé, si le pas de pupinisation est petit, peut être assimilé à une suite de cellules mises bout à bout en série et constituées chacune par l'impédance $(\lambda + \lambda_0)\, l\omega i$, représentant le câble de ligne courante, et deux demi-bobines, flanquées, de part d'autre par deux capacités entre fil et terre, égales chacune à la moitié de la capacité de la longueur du câble entre bobines, soit par deux impédances égales à $\frac{2}{\gamma\omega i l}$.

Mais une cellule ainsi formée, dite cellule en π, entre en résonance pour la pulsation ω_0, dont nous venons d'indiquer la valeur, et elle se comporte alors comme un « bouchon » ; d'où la coupure. C'est ce que confirmerait l'étude de la constance de propagation $\bar{a}'$, poursuivie par la méthode que nous venons d'employer pour Z'. Mais nous nous abstenons de ce développement, qui est étranger à notre but.

En résumé, la formule (1) donne l'impédance caractéristique du câble pupinisé et ce sera l'impédance apparente du circuit aux bornes d'entrée, si l'on suppose que le câble est indéfini ou, ce qui revient au même, qu'il est fermé sur son impédance caractéristique.

III. Filtre équivalent avec cellules en T. — Nous pouvons écrire

$$z_1 = (\lambda + \lambda_0)\,\omega i l, \qquad z_2 = \frac{1}{\gamma\omega i l}.$$

La formule (1) devient alors

$$Z'^2 = z_1 z_2\left(1 + \frac{z_1}{4 z_2}\right).$$

Des transformations simples permettent d'écrire cette équation en Z' sous la forme

$$Z' = \frac{1}{2} z_1 + \cfrac{1}{\cfrac{1}{z_2} + \cfrac{1}{\cfrac{1}{2} z_1 + Z'}}, \qquad (2)$$

et de là résulte le développement de Z' en fraction continue périodique.

D'après cette expression, nous voyons que Z' est l'impédance du filtre, dont la cellule serait un quadripôle en T, tel que celui indiqué sur la figure 1.

Les lignes ponctuées sont des branches d'impédance nulle ajoutées pour la symétrie afin de remplacer la borne unique A par les deux bornes distinctes 1' et 2'.

L'équivalence que je viens d'établir entre la ligne pupinisée et un filtre a simplement pour but de montrer comment on peut parvenir par voie analytique à la ligne en T équivalente, en partant de la forme quadratique fondamentale, et de préciser les hypothèses impliquées dans cette assimilation.

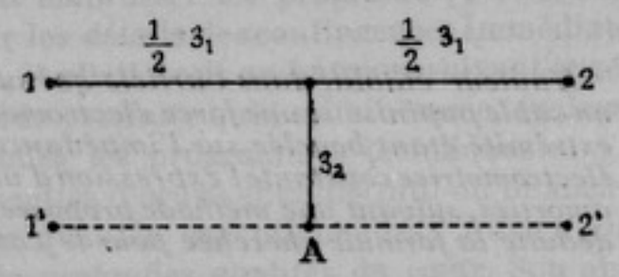


Fig. 1. — Schéma du quadripôle en T, assimilable à la ligne pupinisée.

IV. Courant périodique à l'entrée. — Si l'on applique à l'origine une force électromotrice harmonique simple, que nous exprimons sous la forme complexe

$$E = E_0 e^{i\omega t},$$

le courant entrant,

$$I = I_0 e^{i\omega t},$$

sera donné par la formule

$$I_0 = \frac{E_0}{Z'}. \qquad (3)$$

Ajoutons de plus cette remarque essentielle, c'est que, au point de vue algébrique, les équations de propagation sont satisfaites exactement de la même façon que ω soit une quantité réelle, comme nous l'avions supposé, ou que ce soit une quantité imaginaire de la forme $a + bi$. Cette observation allait de soi dans les chapitres de physique mathématique consacrés à l'optique et notamment à l'absorption de la lumière, mais elle a pris en électricité une importance particulière qui méritait d'être relevée le jour où en télégraphie sans fil on a eu affaire à des oscillations périodiques amorties. M. Bethenod fut l'un des premiers à appeler l'attention sur ce point.

Ainsi donc, pour passer du cas que nous venons d'examiner à celui d'une force électromotrice quelconque variable avec le temps, on pourra décomposer celle-ci soit en ses harmoniques, comme on le fait d'ordinaire par un développement en série de Fourier, soit en son spectre par une expression au moyen d'une intégrale de Fourier, soit en une somme de forces électro-

motrices élémentaires qui seront périodiques amorties. C'est ce qui aura lieu, par exemple, pour une force électromotrice constante, si nous posons

$$E = \frac{1}{2\pi i}\int e^{i\omega t}\frac{d\omega}{\omega}, \qquad (4)$$

en intégrant par rapport à ω dans le plan des imaginaires, le long d'un circuit fermé de façon à entourer le pôle ω. C'est la méthode que j'ai indiquée dans une note à l'Académie des Sciences, du 1er mai 1911 (1). Elle a été donnée également par K.-W. Wagner, mais son mémoire (2) est de 1916, c'est-à-dire bien postérieur.

V. Solution. — Soit, à titre de remarque préliminaire,

$$J_c = \int_c e^{i\omega t}\frac{d\omega}{\omega}$$

une intégrale prise dans le plan de la variable imaginaire ω, le long d'une demi-circonférence de rayon R infiniment grand et dont le centre soit à l'origine des axes. Je poserai

$$\omega = R(\cos\varphi + i\sin\varphi)$$

et φ variera de 0 à π. J'aurai ainsi

$$e^{i\omega t} = e^{-tR\sin\varphi}\, e^{iRt\cos\varphi}, \qquad \frac{d\omega}{\omega} = i\,d\varphi$$

et l'intégrale

$$J_c = \int_c e^{-tR\sin\varphi}\, e^{iRt\cos\varphi}\, i\,d\varphi,$$

tendra manifestement vers zéro quand R sera infiniment grand, à cause du premier facteur.

On peut donc écrire, au lieu de la formule (4),

$$E = \frac{E_0}{2\pi i}\int_{X'X} e^{i\omega t}\frac{d\omega}{\omega},$$

l'intégrale étant prise le long de l'axe des quantités réelles $X'X$, de $-\infty$ à $+\infty$ et en contournant l'origine par dessous le long d'une petite demi-circonférence de garde, ayant pour centre le pôle $\omega = 0$.

Revenons à notre problème. La solution doit être, en remplaçant Z' par sa valeur

$$I = \frac{E_0}{2\pi i}\int_{X'X}\frac{e^{i\omega t}d\omega}{\omega\sqrt{\frac{\lambda+r_0}{\gamma}}\sqrt{1-\frac{\omega^2}{\omega_0^2}}}.$$

Nous simplifierons un peu l'écriture en admettant que nous ayons choisi une unité de temps telle que ω_0 fût égal à l'unité. Nous aurons alors à calculer l'intégrale

$$H = \frac{1}{2\pi i}\int_{X'X}\frac{e^{i\omega t}d\omega}{\omega\sqrt{1-\omega^2}};$$

(1) J.-B. Pomey. *Loc. cit.*

(2) K.-W. Wagner. *Archiv für Elektrotechnik*, 1916, p. 159.

le chemin d'intégration est l'axe des x parcouru de $-\infty$ à $+\infty$ en laissant au-dessus, non seulement l'origine, mais les deux points critiques ($\omega = -1$) et ($\omega = +1$), que l'on contourne par de petites demi-circonférences de garde.

Or on a

$$\frac{e^{i\omega t}-1}{i\omega} = \int_0^t e^{i\omega t}dt,$$

d'où

$$H = \frac{1}{2\pi}\int_{X'X}\int_0^t\frac{e^{i\omega t}d\omega}{\sqrt{1-\omega^2}} + \frac{1}{2\pi i}\int_{X'X}\frac{d\omega}{\omega\sqrt{1-\omega^2}}.$$

Cette dernière intégrale est facile à calculer de diverses façons; en particulier, on a

$$\int\frac{d\omega}{\omega\sqrt{1-\omega^2}} = \log_e\frac{\sqrt{1-\omega^2}-1}{\omega} + \text{constante}.$$

Or, si l'on pose

$$u = \frac{\sqrt{1-\omega^2}-1}{\omega}$$

et que l'on examine avec attention le chemin parcouru par le point, qui a u pour affixe, lorsque ω parcourt l'axe $X'X$ dans les conditions que nous avons précisées, on voit qu'en suivant les valeurs de u par continuité, son point figuratif décrit le contour fermé de la figure 2.

Pour $\omega = -\infty$, u part de A ($+i$), décrit un quart de cercle AB, contourne le point ($+1$) par le petit quart de cercle BC, suit l'axe réel de C en D, con-

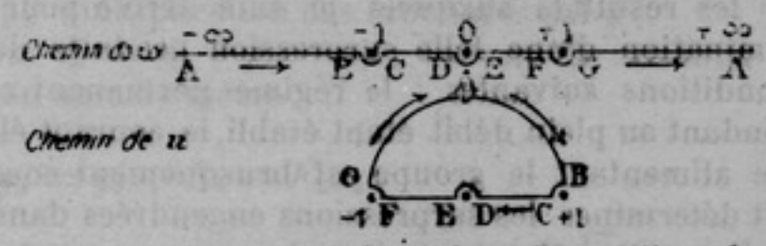


Fig. 2. — Contour suivant lequel est effectuée l'intégration de H.

tourne l'origine de D en E, suit l'axe réel de E en F, contourne le point (-1) par le quart de cercle FG de rayon infiniment petit et enfin revient au point A ($+1$) par un quart de cercle GA. Il en résulte que le point figuratif de l'affixe u décrit un contour fermé qui laisse à son extérieur le point ($u = 0$) et, par suite, le logarithme revient finalement à la même valeur qu'au départ, sa variation est donc nulle. L'intégrale considérée est nulle et il reste en intervertissant l'ordre des intégrations

$$H = \int_0^t J_0(t)dt,$$

$J_0(t)$ étant le coefficient de Bessel d'ordre zéro, savoir

$$J_0(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{X'X}\frac{e^{i\omega t}d\omega}{\sqrt{1-\omega^2}}.$$

En résumé, on a pour solution, avec $\omega_0 = 1$

$$I = \frac{E_0}{\sqrt{\frac{\lambda + \lambda_0}{\gamma}}} \int_0^t J_0(t)\, dt.$$

On voit que pour $t = 0$, on a $I = 0$. Et en effet, la première demi-bobine de pupinisation ne peut se magnétiser instantanément.

Maintenant, si t était négatif, l'intégrale analogueà $\mathcal{J}_c$ prise le long de la demi-circonférence C′ symétrique de C serait nulle. Et alors en intégrant H le long de XX' et de C′ on obtiendrait identiquement zéro pour résultat, puisque le contour ne contiendrait, à son intérieur, ni pôle ni branchement. Donc I serait alors identiquement nulle.

VI. Conclusion. — On voit que la méthode, que nous avions indiquée en 1911, en l'appliquant à des fonctions méromorphes, conduit ici encore au résultat, bien que nous ayons affaire à un radical $\sqrt{1 - \omega^2}$; mais il n'y avait guère de doute sur la légitimité d'application, parce que la valeur de l'impédance caractéristique dont il s'agit n'est en effet pas autre chose que la limite vers laquelle tendent les réduites successives de la fraction continue indiquée plus haut; or, ce sont des fractions rationnelles et c'est pour pouvoir faire cette remarque que nous avons dit un mot du développement en fonction continue.

J.-B. Pomey,
Inspecteur général honoraire
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Surpression provoquée par l'arrêt d'un groupe moto-pompe dans la conduite de refoulement

L'étude des surpressions dans les conduites forcées a fait l'objet, comme on le sait, d'importants travaux de MM. Camichel, Eydoux et Gariel (*), dont les résultats permettent de considérer le problème comme résolu dans ses lignes fondamentales. Toutefois, certaines questions particulières exigent encore une adaptation spéciale de ces résultats généraux. Dans l'article qui suit et qui est le développement d'une note de M. Escande, présentée à l'Académie des Sciences le 7 avril dernier (**), est exposée précisément la solution d'une de ces questions relative à l'étude du régime transitoire dans les grandes stations de pompage.

I. Introduction. — L'objet de cette note est d'exposer les résultats auxquels je suis arrivé pour la détermination d'une telle surpression produite dans les conditions suivantes : le régime permanent correspondant au plein débit étant établi, le courant électrique alimentant le groupe est brusquement coupé. Il faut déterminer les surpressions engendrées dans la conduite par l'arrêt du groupe moto-pompe, sans tenir compte de l'appareil faisant office de clapet, celui-ci n'entrant pas instantanément en action. Soit y_0 la hauteur de refoulement correspondant au niveau statique dans le réservoir qu'alimente la pompe; nous négligerons les pertes de charge, ainsi que l'aspiration de la pompe.

Des caractéristiques de la pompe, y compris celles correspondant au fonctionnement éventuel en turbine, on déduit la courbe fournissant le débit Q' en fonction de la vitesse N pour un refoulement constant égal à y_0. On détermine également, par un essai, la courbe $N(t)$, caractérisant la loi de ralentissement du groupe moto-pompe, sous une charge de refoulement constante y_0, et à partir du plein débit, dans l'hypothèse d'un arrêt brusque du courant. De ces deux courbes on déduit la loi de variation du débit de la pompe en fonction du temps, $Q'(t)$, sous refoulement constant y_0. Cette courbe $Q'(t)$ montre que la valeur absolue du débit décroît, s'annule à un instant $\mathfrak{T}$, puis croît à nouveau, le courant s'établissant en sens inverse du sens primitif.

Nous serons amenés à distinguer deux périodes séparées par l'instant $\mathfrak{T}$ et correspondant à des formules différentes.

II. Période antérieure à l'instant $\mathfrak{T}$. — Exposons tout d'abord la méthode permettant le calcul par points de la courbe de surpression dans la période qui précède le renversement du sens du courant dans la conduite.

1° Soit alors $y = y_0 + \xi$ la pression, à un instant quelconque de cette période, dans la section de la conduite placée au voisinage immédiat de la sortie de la pompe; le débit instantané de celle-ci sera sensiblement

$$Q = Q' \sqrt{\frac{y_0}{y}}$$

et, si la surpression est assez faible vis-à-vis de y_0,

$$Q = Q' \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\xi}{y_0}}} = Q' \left[1 - \frac{\xi}{2 y_0}\right].$$

(*) Voir en particulier : C. Camichel, D. Eydoux, M. Gariel; Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes de coups de bélier. *Revue générale de l'Electricité*, 15 février 1919, t. v, p. 243-252.

(**) L. Escande. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 avril 1930, t. cxc, p. 855-857.

La vitesse instantanée dans cette section sera donc

$$v = v' \sqrt{\frac{y_0}{y}}, \qquad (1)$$

ou

$$v = v' \left[1 - \frac{\xi}{2 y_0} \right], \qquad (2)$$

avec

$$v' = \frac{Q'(t)}{S},$$

fonction connue du temps, S désignant la section de la conduite.

Dans tout ce qui suit, cette vitesse sera comptée positivement vers la pompe, à partir du réservoir alimenté, c'est-à-dire en sens inverse du sens normal du courant, afin de se placer dans les conditions d'application des formules d'Alliévi.

Subdivisons le temps en intervalles $\theta = \frac{2L}{a}$, L désignant la longueur de la conduite et a, la vitesse de propagation de l'onde, effective ou moyenne, selon que la conduite est à caractéristique unique ou variable. Les autres notations sont les notations usuelles des formules d'Alliévi.

2° Si ξ est faible devant y_0, on peut employer la relation (2) ; dans ces conditions, la méthode est identique à celle indiquée par M. de Sparre pour le calcul des fermetures lentes.

a) Pour tous les instants t_1, tels que $0 < t_1 < \theta$, les équations d'Alliévi

$$y_1 = y_0 + F_1 = y_0 + \xi_1,$$

$$v_1 = v_0 - \frac{g}{a} F_1 = v'_1 \left(1 - \frac{\xi_1}{2 y_0} \right),$$

donnent

$$\xi_1 = \frac{a}{g} \times \frac{v_0 - v'_1}{1 - \frac{a v'_1}{2 g y_0}};$$

b) Pour un instant

$$t_n = t_1 + (n - 1)\theta,$$

du n^e intervalle de temps θ, on a

$$y_n = y_0 + F_n - F_{n-1},$$

$$v_n = v_0 - \frac{g}{a}(F_n + F_{n-1}) = v'_n \left(1 - \frac{\xi_n}{2 y_0} \right).$$

On en déduit la formule de récurrence

$$\xi_n = \frac{a}{g} \times \frac{v'_{n-1} - v'_n}{1 - \frac{a v'_n}{2 g y_0}} - \xi_{n-1} \times \frac{1 + \frac{a v'_{n-1}}{2 g y_0}}{1 - \frac{a v'_n}{2 g y_0}}.$$

3° Dans le cas général où ξ est quelconque, on utilise la relation (1).

a) Pour $0 < t_1 < \theta$, on a alors les équations

$$y_1 = y_0 + F_1,$$

$$v_1 = v_0 - \frac{g}{a} F_1 = v'_1 \sqrt{\frac{y_0}{y_1}},$$

d'où l'on tire

$$\frac{a v_0}{g} + y_0 - y_1 = \frac{a \sqrt{y_0}}{g \sqrt{y_1}} \times v'_1.$$

La résolution de cette équation se fera aisément, par la méthode graphique, en prenant les abscisses des points d'intersection avec la droite

$$z = \frac{a v_0}{g} + y_0 - y_1$$

des courbes

$$z = \frac{a \sqrt{y_0}}{g \sqrt{y_1}} \times v'_1,$$

déduites elles-mêmes de la courbe

$$\frac{a \sqrt{y_0}}{g \sqrt{y_1}}$$

par simple multiplication des ordonnées par v'_1.

b) Pour $t_n = t_1 + (n - 1)\theta$, instant du n^e intervalle θ, on aura de même

$$y_n = y_0 + F_n - F_{n-1},$$

$$v_n = v_0 - \frac{g}{a}(F_n + F_{n-1}) = v'_n \sqrt{\frac{y_0}{y_n}},$$

et

$$\frac{a v_0}{g} + y_0 - 2 F_{n-1} - y_n = \frac{a}{g} \frac{\sqrt{y_0}}{\sqrt{y_n}} \times v'_n.$$

La résolution graphique se fera comme dans le premier cas, sauf que, au lieu d'une droite unique, on fera intervenir le réseau des droites parallèles

$$z = \frac{a v_0}{g} + y_0 - 2 F_{n-1} - y_n,$$

correspondant aux diverses valeurs de F_{n-1}.

4° La loi de variation de la pression en fonction du temps étant ainsi connue à l'extrémité de la conduite, on en déduira les fonctions $F(t)$ et la répartition des pressions le long de la conduite par les formules habituelles.

III. Période postérieure à l'instant $\mathfrak{T}$. — Le courant changeant de sens dans la conduite, la relation des débits devient

$$Q = Q' \times \sqrt{\frac{y}{y_0}}.$$

et les formules (1) et (2) doivent être remplacées par les suivantes

$$v = v' \sqrt{\frac{y}{y_0}}, \qquad (1')$$

ou

$$v = v' \left(1 + \frac{\xi}{2y_0}\right). \qquad (2')$$

1° Si la surpression est faible devant y_0, on peut employer la relation (2'), et on retombe sur les formules de M. de Sparre.

a) Dans le cas où l'on a $\mathfrak{T} < \theta$, pour tous les instants t_1 tels que $\mathfrak{T} < t_1 < \theta$, on a

$$y_1 = y_0 + F_1 = y_0 + \xi_1,$$

$$v_1 = v_0 - \frac{g}{a} F_1 = v'_1 \left(1 + \frac{\xi_1}{2y_0}\right),$$

et la surpression est donnée par la formule

$$\xi_1 = \frac{a}{g} \times \frac{v_0 - v'_1}{1 + \frac{av'_1}{2gy_0}}.$$

b) Pour tous les instants postérieurs à $\mathfrak{T}$ et à θ simultanément, y compris les instants succédant immédiatement à $\mathfrak{T}$, dans le cas où celui-ci serait supérieur à θ, on utilisera des formules déduites de la suivante, qui permet de passer du $(n-1)^e$ intervalle de temps θ au n^e.

On a

$$y_n = y_0 + F_n - F_{n-1},$$

$$v_n = v_0 - \frac{g}{a}(F_n + F_{n-1}) = v'_n \left(1 + \frac{\xi_n}{2y_0}\right),$$

d'où

$$\xi_n = \frac{a}{g} \times \frac{v'_{n-1} - v'_n}{1 + \frac{av'_n}{2gy_0}} - \xi_{n-1} \times \frac{1 - \frac{av'_{n-1}}{2gy_0}}{1 + \frac{av'_n}{2gy_0}}.$$

2° Si la surpression est quelconque, on utilise la relation (1').

a) Dans le cas où l'on a $\mathfrak{T} < \theta$, pour tous les instants t_1 tels que $\mathfrak{T} < t_1 < \theta$, on a

$$y_1 = y_0 + \xi_1 = y_0 + F_1,$$

$$v_1 = v_0 - \frac{g}{a} F_1 = v'_1 \sqrt{\frac{y_1}{y_0}},$$

et la pression est donnée par la racine de l'équation

$$y_1^2 - 2\left[y_0 + \frac{av_0}{g} + \frac{a^2 v_1'^2}{2g^2 y_0}\right] y_1 + \left(y_0 + \frac{av_0}{g}\right)^2 = 0.$$

b) Pour tous les instants postérieurs à $\mathfrak{T}$ et à θ simultanément, y compris les instants succédant immédiatement à $\mathfrak{T}$, dans le cas où celui-ci serait supérieur à θ, on utilisera des formules déduites de la suivante, qui permet de passer du $(n-1)^e$ intervalle de temps θ au n^e.

On a

$$y_n = y_0 + F_n - F_{n-1},$$

$$v_n = v_0 - \frac{g}{a}(F_n + F_{n-1}) = v'_n \times \sqrt{\frac{y_n}{y_0}},$$

d'où l'équation

$$y_n^2 - 2\left[y_0 + \frac{av_0}{g} - 2F_{n-1} + \frac{a^2 v_n'^2}{2g^2 y_0}\right] y_n + \left(y_0 + \frac{av_0}{g} - 2F_{n-1}\right)^2 = 0.$$

L. Escande,
Ingénieur I. E. T., docteur ès sciences, lauréat de l'Institut.

Revues, analyses et informations

Tubes redresseurs à vapeur de mercure à cathode chaude (1)

Jusqu'à présent, le courant continu à haute tension nécessaire à l'alimentation des triodes de grande puissance était obtenu à partir de générateurs tournants à courant continu, ou par redressement de courant alternatif à l'aide de diodes à vide poussé ou d'arcs à mercure. Un nouveau tube redresseur a été récemment mis au point, combinant les avantages du diode à vide poussé avec ceux de l'arc à mercure : c'est le diode redresseur à vapeur de mercure à cathode chaude.

1. Théorie générale. — Ce nouveau diode est un redresseur thermoionique à atmosphère gazeuse, ayant une faible chute de tension interne et capable de fonctionner sous d'assez hautes tensions ; le gaz est de la vapeur de mercure sous une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 1 à 30 microns et ayant pour but de neutraliser la charge d'espace et de protéger la cathode contre la destruc-

(1) H.-C. Steiner et H.-T. Marn. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1930, t. XVIII, p. 67-83, 3 000 mots, 10 figures.

tion par bombardement d'ions positifs. Le docteur A.-W. Hull a montré que la désintégration de la cathode peut être évitée si la chute de tension interne est maintenue au-dessous d'une certaine valeur critique, qui, pour la plupart des gaz, est comprise entre 20 et 25 v.

Le potentiel d'ionisation du mercure étant de 10,4 v et la chute de tension dans l'arc, d'environ 15 v, on se trouve bien au-dessous de la valeur critique qui est de 22 v exactement avec la vapeur de mercure.

On explique le fonctionnement de cette nouvelle valve de la manière suivante : les électrons sont extraits de la cathode pendant la partie positive du cycle et viennent en collision avec les molécules de mercure dont ils ionisent la vapeur qui donne alors une lueur bleue disparaissant dans la partie négative du cycle quand le courant électronique est interrompu.

2. Caractéristiques. — Il existe deux limites de température très nettes entre lesquelles le tube doit nécessairement opérer : la limite inférieure correspond à la pression de vapeur de mercure pour laquelle la chute interne de tension commence à être supérieure à la valeur critique, et la limite inférieure à la pression de vapeur pour laquelle un arc inverse se produit dans la partie négative du cycle.

La puissance que peut fournir un tube donné est déterminée par la tension maximum sous laquelle le tube peut fonctionner sans donner lieu à un arc dans la partie négative du cycle (tension maximum inverse), et par la valeur du courant anodique que peut fournir la cathode avec une durée suffisamment longue ; cette valeur maximum varie avec le type de circuit adopté, avec le tube, le filtre, et la charge : par exemple, dans le circuit monophasé redressant les deux alternances, chaque tube doit supporter le courant de charge pendant la moitié du temps ; dans les circuits triphasés, au contraire, il ne le supporte que pendant le tiers du temps.

On peut constater aussi qu'en intercalant en série à la sortie du filtre une inductance suffisante, le courant de plaque maximum est très voisin du courant de charge continu ; au contraire, quand on place une forte capacité aux bornes de sortie du redresseur, le courant de plaque ne passant que pendant une partie de la demi-période, les valeurs maxima peuvent être trois à quatre fois plus considérables que celles du courant continu débité.

Le tube redresseur à vapeur de mercure n'a pas comme le tube à vide poussé une caractéristique saturée ; la chute de tension interne étant pratiquement constante et indépendante de la valeur de l'intensité du courant et la cathode à oxyde employée étant capable de fournir un débit momentané considérable, il en résulte que la mise en court-circuit des bornes de sortie d'un tel redresseur conduit au même résultat que la mise en court-circuit du transformateur d'alimentation : le courant de court-circuit peut alors atteindre dix à vingt fois la valeur normale avec des transformateurs puissants.

Dans ce genre de tubes, la cathode doit être établie avec beaucoup de soin : elle doit pouvoir fournir largement le courant anodique sans qu'on puisse craindre que la chute de tension interne en devienne supérieure à la valeur critique correspondant à la désintégration. Pour pouvoir fonctionner sous des tensions élevées, la vapeur de mercure doit être à une pression assez faible et n'intervient guère pour prévenir la désintégration cathodique ; elle sert presque uniquement à neutraliser la charge d'espace.

L'examen des caractéristiques d'émission pour différentes températures du filament montre que la limite d'émission cathodique n'est pas encore atteinte lorsque la puissance d'alimentation du filament atteint 100 w (puissance normale), ou 80 w, même en employant un courant anodique supérieur à la valeur normale ; cependant, en même temps que le courant anodique croît au delà de sa valeur normale, il y a formation sur la cathode de taches incandescentes qui se traduisent par la production de brusques chutes de tension.

La formation de taches incandescentes se traduit par une désactivation locale du filament et une vie écourtée du tube ; il se produit un maximum de la chute de tension interne au moment où le bombardement du filament par ions positifs et la chaleur de l'arc sont suffisants pour élever la température du filament et augmenter ainsi le flux électronique : la chute de tension interne décroît alors, mais au préjudice de la vie du filament.

3. Conclusion. — En définitive, les avantages de ces tubes sont nombreux, moyennant quelques précautions simples : la mise en route est instantanée, comme avec les valves à vide poussé, et la chute de tension interne, faible comme dans les arcs au mercure, permet d'atteindre un rendement élevé.

La régulation de la tension est également très satisfaisante puisque, la chute de tension interne étant constante, la régulation obtenue est celle des générateurs d'alimentation et des transformateurs. Enfin le coût des nouveaux tubes est, paraît-il, inférieur à celui des tubes à vide poussé. — F. F.

Courants d'ionisation et rupture diélectrique (1).

1. Théories de la rupture de l'air. — En dépit de nombreuses recherches, aucune loi non sujette à controverse, n'a été énoncée concernant le comportement des isolants soumis à une différence de potentiel et, cependant, une connaissance approfondie du processus de la rupture serait de première importance pour la discrimination et une utilisation judicieuse des matières isolantes.

Pour les gaz, et pour l'air en particulier, de nombreuses théories de ce processus ont été formulées. Selon Townsend, par exemple, sous une tension suffisante, les électrons libres dans le champ se meuvent vers l'anode. Pendant ce mouvement il se produit de nouveaux ions par collision entre les électrons et les molécules du gaz. Les ions positifs, ainsi créés en se mouvant vers la cathode, provoquent par collision encore une plus grande quantité d'ions nouveaux, bien que le taux d'ionisation soit ici moindre que par les électrons. Si, dans leur mouvement vers la cathode, les ions positifs produisent plus d'électrons qu'il en existait primitivement dans le champ, la décharge devient instable et pour une tension donnée et constante le courant d'ionisation augmentera jusqu'à la rupture de l'isolant. Deux conclusions importantes découlent de cette théorie : la rupture a lieu simultanément à travers toute l'étendue du champ et le temps après lequel celle-ci se produit ne peut pas être plus court que celui nécessaire au mouvement d'un électron se mouvant d'une électrode à l'autre et au retour de l'ion positif.

Bien que confirmée expérimentalement aux basses pressions, cette théorie apparaît insuffisante pour des pressions de l'ordre de grandeur de la pression atmosphérique. Rogowski a montré que, conformément à la théorie de Townsend, l'ionisation requiert un temps de 10^{-5} s, alors

(1) J.-J. Toroe et F.-D. Fielder. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, janvier 1930, t. XLIX, p. 56-60, 2 500 mots, 4 figures.

que d'autres expérimentateurs s'accordent à admettre que ce temps peut, avec une légère surtension, ne pas dépasser 10^{-8} s.

Plus récemment, Slepian a proposé une nouvelle théorie suivant laquelle, dans leur mouvement vers l'anode, les électrons en se multipliant rapidement par collision produiraient une quantité de chaleur suffisante pour provoquer une ionisation thermique et former une traînée conductrice dans la partie du champ la plus dense, c'est-à-dire généralement à la surface des électrodes. Cette traînée s'étend jusqu'à ce que l'intervalle entre électrodes soit franchi. A ce moment le diélectrique peut être considéré comme percé.

On peut déduire de ces dernières théories que des courants importants prennent naissance avant la rupture. Slepian et Torok ont montré que ces courants peuvent atteindre dans de larges champs uniformes des intensités de plusieurs centaines d'ampères.

2. Relevé des courants d'ionisation. — Les auteurs donnent une série d'oscillogrammes relevés à l'oscillographe cathodique montrant pour des chaînes d'isolateurs, en fonction du temps, les tensions appliquées et les intensités des courants d'ionisation, jusqu'à l'amorçage.

Tous les essais furent effectués de la manière suivante : La tension du générateur d'onde à front raide étant d'abord réglée à une valeur juste suffisante pour provoquer l'amorçage, plusieurs oscillogrammes furent ainsi relevés; puis la tension étant légèrement augmentée, il fut procédé à l'enregistrement de nouveaux oscillogrammes. Le courant était mesuré par la chute de tension dans une résistance en série dans le circuit parcouru par ce courant d'ionisation. Les essais n'intéressant que la partie de l'onde de tension qui est plus élevée que la tension minimum d'amorçage, il convient de distinguer, dans le courant mesuré, la composante due au courant de charge et celle due au courant d'ionisation. Le courant de charge peut être déterminé préalablement à partir de la capacité de l'appareil essayé et de l'onde de tension. Mais la valeur ainsi déduite pour le courant d'ionisation est peu précise, car le courant de charge est presque toujours le plus important. Une autre méthode consiste à appliquer une tension dont la courbe présente un maximum aplati et à n'enregistrer le courant qu'à partir du point où est atteint le maximum de l'onde. On peut alors admettre que la courbe relevée est celle du courant d'ionisation seul. — M. R.

Mesure d'une résistance en haute fréquence [1].

1. Principe de la méthode. — La méthode de mesure dont il est question ici utilise un système de deux bobines dont le coefficient d'induction mutuelle est variable. La disposition de principe de l'appareillage est représentée sur la figure 1. L_1 et L_2 sont respectivement la bobine dont on veut mesurer la résistance R_1 et une deuxième bobine de résistance R_2 couplée avec L_1, de telle sorte que leur coefficient d'induction mutuelle compense l'effet de la self-inductance. R est une résistance fixe, montée en potentiomètre comportant une prise mobile. C est un condensateur de capacité variable dont le rôle est d'accorder le circuit L_1 C sur la fréquence d'un courant de haute fréquence induit dans ce circuit par un oscillateur séparé, au moyen d'une petite bobine L_3. En V, entre les points A et B, est placé un voltmètre dont la résistance est infinie.

[1] W Jackson. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, février 1930, t. LXVIII, p. 296-304, 3 000 mots, 10 figures, 2 tableaux.

Dans cette dernière hypothèse, aucun courant ne passe dans le circuit L_2 A B. Si L_1, est le coefficient de self-induction de la bobine à mesurer et M, la mutuelle inductance des deux bobines, le courant I qui passe dans le circuit L_1 C produit entre A et B une différence de potentiel

$$V = [R_1 + j(L_1 - M)\omega]\, I,$$

ω étant la pulsation du courant I et le point B étant relié au point A. La fonction V passe par un minimum égal à $R_1 I$

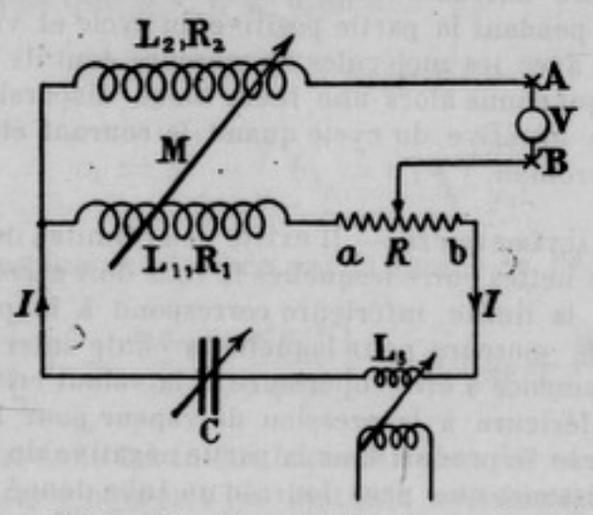


Fig. 1. — Schéma du dispositif de mesure de résistance en haute fréquence.

pour $M = L_1$. Si, dans ce cas, en déplaçant la prise mobile on augmente la résistance du circuit d'une valeur R, la différence de potentiel entre A et B devient

$$V_2 = (R + R_1)\, I.$$

Si on trace alors la courbe, qui est une droite, donnant les valeurs de V en fonction de R, l'abscisse à l'origine donnera la résistance R_1 cherchée.

2. Particularités présentées par la méthode. — En réalité, l'existence d'une capacité répartie et celle de la capacité mutuelle des deux bobines nécessite un calcul plus développé dans l'application de la méthode. Le principe n'en est cependant pas affecté, non plus que le résultat. En pratique, il faut aussi éviter l'introduction d'une fraction du courant de haute fréquence dans le circuit de L_2 et tenir compte de la présence éventuelle d'harmoniques.

Les deux bobines L_1 et L_2 sont enroulées sur des cylindres coaxiaux, placés bout à bout et susceptibles d être déplacés l'un par rapport à l'autre. Leur position mutuelle est repérée au moyen d'un vernier. Le voltmètre V de résistance infinie est une sorte de voltmètre amplificateur à lampes triodes, l'intervalle AB étant l'intervalle entre filament et grille d'un triode dont la grille est polarisée négativement. L'oscillateur est enfermé dans une cage reliée à la terre et l'ensemble de l'appareil est séparé de l'observateur par un grillage métallique mis également au sol, pour éviter les effets de capacité.

Les résultats obtenus vérifient très exactement la théorie et les mesures sont en bon accord avec les valeurs calculées par la formule de Butterworth. La méthode a le grand avantage de ne pas nécessiter la connaissance du facteur de puissance du condensateur C, comme dans la méthode habituelle de « variation de la résistance ». Enfin, le même dispositif est susceptible de s'appliquer, par une modification simple, à la mesure de la résistance d'un condensateur utilisé en haute fréquence. — A. A.

L'effet Schottky et les mesures de différence de potentiel de contact faites sur les filaments de tungstène thorié (1).

1. Introduction. — En 1914, Schottky établissait une équation destinée à expliquer l'accroissement d'intensité du courant thermoionique de saturation avec le potentiel de l'anode. Cette relation a été vérifiée dans la suite pour les émetteurs d'électrons constitués par des métaux purs, tout spécialement au cours des dernières années. A une ou deux exceptions près, on a négligé l'effet analogue auquel peuvent donner lieu des électrodes mixtes. Le présent travail est consacré à l'étude de la relation entre l'intensité du courant et la différence de potentiel, dans le cas de filaments de tungstène thorié, dans un domaine de potentiels anodiques s'étendant depuis des différences de potentiel retardatrices de 10 v jusqu'à des différences de potentiel accélératrices de 5 000 v, correspondant à des gradients de potentiel voisins de 500 000 v : cm.

2. Réalisation des expériences. — Dans ces expériences, l'auteur a fait usage de divers tubes de même disposition générale, présentant seulement de légères différences. Un filament de tungstène thorié de 1,6 mm de diamètre était tendu suivant l'axe d'une anode cylindrique de nickel ou de molybdène. Cette anode était construite en trois pièces, sur le principe de l'anneau de garde. Sur la paroi du tube avait été déposée une petite quantité de vapeur d'un métal alcalino-terreux, servant de récepteur. Le vide ayant été fait aussi complet que possible dans le tube, celui-ci était scellé après extraction des gaz occlus dans les parties métalliques. La construction du tube était telle qu'il pouvait être complètement immergé dans l'air liquide.

La température du filament était déterminée à partir de la puissance électrique dépensée dans ce fil, selon la dernière échelle de températures de Jones. En raison de l'existence de l'anneau de garde, et du fait que l'on ne mesurait que l'intensité du courant arrivant à la partie médiane de l'anode, les effets du refroidissement du filament aux extrémités et l'influence des bords se trouvaient éliminés. Les mesures étaient effectuées au moyen de galvanomètres et d'un multimètre de Rawson, avec un système de shunts permettant d'étendre les mesures dans un domaine compris entre 5×10^{-11} A et 1 A.

Langmuir et d'autres ont décrit les méthodes de manipulation des filaments de tungstène thorié. Dans ces expériences, l'état d'activation du filament était réglé en laissant se condenser sur le filament de la vapeur de thorium, puis élevant la température du filament pour en laisser partir l'excès par évaporation. Il est du reste pratiquement impossible d'obtenir un filament thorié « désactivé », même en le portant à très haute température, à cause de la diffusion du thorium vers le filament, lorsque celui-ci se refroidit.

3. Résultats obtenus. — Les résultats obtenus se résument de la façon suivante : pour les champs intenses, la relation de Schottky, $\log i \neq V^{\frac{1}{2}}$, se vérifie; elle est au contraire en défaut dans le cas de gradients inférieurs à 1 000 v : cm, même pour des surfaces complètement activées. Ce manque de saturation dans les champs faibles s'accentue par l'effet du bombardement avec des ions positifs de grande vitesse, un tel bombardement rendant apparemment la surface rugueuse, ce qui a pour conséquence d'accroître l'intensité du champ suivant des aires localisées de la surface.

En étudiant le phénomène pour de faibles potentiels accélérateurs et retardateurs, pour des températures et des états d'activation du filament variables, on peut établir une comparaison entre le potentiel de contact et la fonction travail Φ_0 au zéro absolu, pour la surface thoriée. On trouve que les deux grandeurs, potentiel de contact et fonction travail, se correspondent, si l'on attribue un coefficient de température à la fonction travail Φ à la température de la mesure. Ce coefficient est beaucoup plus grand que celui qui correspondrait à la chaleur spécifique des électrons dans le métal. Les électrons à grande vitesse manifestent une distribution de vitesse suivant la loi de Maxwell. Enfin, au voisinage du potentiel zéro, il y a des anomalies et l'on peut admettre l'existence d'un morcellement superficiel qui permettrait de les expliquer qualitativement ainsi que l'absence de courant de saturation pour des potentiels inférieurs à une certaine valeur limite. — L. B.

(1) N.-B. Reynolds. *The physical Review*, 15 janvier 1930, t. xxxv, (2e série), p. 158-171, 4 500 mots, 4 figures.

L'effet des conditions d'oxydation sur les essais de corrosion électrolytique accélérée (1).

1. Introduction. — Sur l'hypothèse que la corrosion est une manifestation de nature essentiellement électrolytique, peut être basée une méthode électrolytique d'étude de ce phénomène. L'essai électrolytique accéléré s'est révélé antérieurement comme donnant des résultats conformes à ceux de la simple immersion. La question qui s'était posée à cet égard est celle du rôle que peut faire jouer la présence de l'oxygène ou d'autres gaz dans le liquide corrodant. Le but des recherches décrites dans cet article est principalement de préciser ce point particulier.

2. Substances étudiées et méthodes. — Les auteurs se sont servis exclusivement de feuilles de cuivre ou de nickel, telles qu'on les trouve dans le commerce. Le corrodant était uniformément de l'eau salée (solution normale). Dans les expériences impliquant l'emploi de l'oxygène ou de l'azote, ils ont employé des gaz de pureté commerciale ordinaire.

La méthode consiste essentiellement à déterminer la perte de masse d'un échantillon de feuille métallique servant d'anode et placée entre deux cathodes du même métal, disposées dans la cellule électrolytique à 2,5 cm de distance. La surface immergée des électrodes est de 25 cm².

La solution de chlorure de sodium est préparée, dans presque tous les cas, avec de l'eau distillée fraîchement bouillie, dans certains cas, avec de l'eau distillée non bouillie; dans d'autres cas, on faisait barbotter de l'oxygène ou de l'azote dans l'eau distillée préalablement bouillie. Si l'on désirait maintenir une atmosphère d'oxygène ou d'azote au-dessus de la solution, la cellule était placée sous une cloche parcourue par un lent courant d'oxygène (ou d'azote).

Pour déterminer l'effet de chaque variable étudiée, les auteurs exécutaient d'ordinaire quatre séries d'essais, la différence de potentiel appliquée allant en croissant dans chaque série, et les résultats s'exprimant par des courbes des pertes de masses en fonction des différences de potentiel. Dans ce mémoire sont reproduites des courbes qui donnent les densités de courant correspondant à chaque différence de potentiel dans les conditions fixées. Afin de faciliter les comparaisons avec les courbes de pertes de

(1) H.-S. Rawdon et W.-A. Tucker. *Bureau of Standards Journal of Research*, septembre 1929, t. III, p. 375-390, 5 000 mots, 10 figures.

masse, ces densités de courant ont été exprimées en équivalents de métaux, sur l'hypothèse d'un rendement anodique égal à l'unité.

Tous les essais étaient effectués à la température ordinaire, et sans que la solution fût agitée.

Certains échantillons étaient étudiés entièrement submergés dans la solution; dans ce cas, le bord supérieur de la barre était à 0,5 cm au-dessous de la surface.

La surface des lames était nettoyée au papier émeri fin, frottée à la ponce, puis lavée. Les lames étaient scellées à la paraffine dans des fentes pratiquées dans un bloc de caoutchouc durci. Après l'essai, l'anode était lavée à l'eau chaude, puis séchée et pesée. Il est à noter que les deux faces de la lame étant utilisées au cours de l'essai, ceci donne une surface totale de 50 cm². Chaque essai a duré 2 heures, et le résultat en a été rapporté à 24 heures.

3. Résultats. — 1° En général, seuls les résultats obtenus avec les faibles densités de courant semblent avoir une réelle signification et être capables d'apporter un éclaircissement au problème de la corrosion naturelle.

2° Les échantillons partiellement immergés fournissent toujours, et surtout en présence d'oxygène, des pertes plus grandes que les échantillons totalement immergés.

3° La présence d'azote au lieu d'oxygène dans l'atmosphère surmontant le liquide, ou en solution dans le liquide, réduit considérablement les pertes par corrosion, aussi bien pour les électrodes totalement immergées que pour celles qui ne le sont que partiellement. D'une façon générale, le cuivre et le nickel se comportent de même à tous égards; toutefois la différence des vitesses de corrosion avec ou sans oxygène est plus grande pour le cuivre que pour le nickel.

4° Il est probable qu'une feuille de métal partiellement immergée, avec de l'air ou de l'oxygène au-dessus du liquide, constitue un véritable couple électrique capable de débiter du courant dans la solution et de produire la corrosion par effet purement électrolytique, sans l'intervention d'aucune force électromotrice extérieure. — L. B.

Un voltmètre électrodynamique avec suppression du zéro [1].

1. Introduction. — L'auteur s'est proposé d'établir un instrument destiné à la mesure de différences de potentiel alternatives comprises entre 50 et 300 v et avec une précision de 1/10000.

Pour répondre à ce but, il y a lieu d'accorder une attention particulière à deux causes d'erreur : 1° Le coefficient de température de l'instrument doit être, ou exactement connu, ou négligeable; 2° L'effet d'une déformation permanente des ressorts de rappel doit être éliminé. Cette seconde cause d'erreur est d'ordinaire petite; elle n'est cependant jamais nulle et dans le cas envisagé ici, elle est de première importance.

En général, quand un corps non parfaitement élastique est brusquement soumis à une charge, il subit une certaine déformation, qui se modifie lentement si la charge reste appliquée. La même chose se produit pour un voltmètre auquel on applique une différence de potentiel constante et, lorsqu'on coupe le courant, on observe un déplacement du zéro, de sorte que la mesure de différence de potentiel se trouve entachée d'une erreur.

Si ce déplacement du zéro est proportionnel à la déviation, son effet peut être rendu aussi petit qu'on peut le désirer en laissant l'instrument constamment dévié au point où les lectures doivent être faites, en l'étalonnant dans cet état et en n'utilisant que de petites variations de la déviation par rapport à la déviation totale.

C'est ce qui a été fait avec le voltmètre décrit ci-après. L'équipage mobile est maintenu mécaniquement en une position fixe et ne peut tourner que de petits angles à partir de cette position.

2. Description et conditions d'emploi. — L'équipage mobile de ce voltmètre est formé de deux bobines de 100 spires, disposées astatiquement et suspendues par des rubans de bronze phosphoreux entre deux séries de bobines fixes, montées dans des blocs de bois. Les bobines fixes comportent chacune environ 460 spires. Ces bobines sont connectées astatiquement en série entre elles et en série avec les bobines mobiles. La résistance de tout le système est de 110 ohms. L'inductance de l'instrument est d'environ 58 millihenrys.

Une vanne destinée à l'amortissement est fixée au système mobile au-dessous de la bobine mobile inférieure et oscille dans une sorte de boîte en forme de secteur.

Un léger bras d'aluminium est monté rigidement sur le système mobile et son mouvement est limité par deux butées solidaires du bâti de l'instrument. L'équipage mobile peut tourner dans ces conditions d'environ 3°. Sa position normale entre les butées est telle que les bobines fixes et mobiles sont alors presque à angle droit les unes des autres, ce qui fait que leur inductance mutuelle est presque nulle.

La période des oscillations est environ 2 secondes. Le plus souvent, le miroir porté par l'équipage mobile est employé avec le dispositif usuel pour la mesure des déviations. L'échelle est montée à une distance de 6 m de l'instrument; elle a 60 cm de longueur et son zéro en occupe le milieu. La lunette d'observation des déviations est à 4,5 m de l'instrument. Pour le mouvement permis à l'équipage mobile, l'échelle est entièrement utilisée.

Lorsqu'on désire opérer une sensibilité supérieure, on se sert d'un système amplificateur à levier optique, qui a pour effet de quadrupler les angles de déviation.

Pour faire les mesures de différence de potentiel, une résistance réglable est connectée en série avec l'instrument et l'on fait varier la résistance jusqu'à ce que la lame d'aluminium oscille librement entre ses deux butées. La différence de potentiel est alors connue, si l'on connaît la résistance totale du circuit et le courant nécessaire pour produire la déviation observée. Lorsqu'on veut étalonner l'instrument, on dispose en parallèle avec ce dernier et sa résistance un potentiomètre à courant continu.

Enfin, des résistances convenables sont disposées sur l'instrument pour rendre son fonctionnement indépendant des variations de température.

La précision de 1/10000 que l'on se proposait d'atteindre se trouve ainsi réalisée, pour des différences de potentiel comprises entre 20 et 300 v. — L. B.

[1] Harris. *Bureau of Standards Journal of Research*, septembre 1929, t. III, p. 455-457, 4500 mots, 5 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

Les nouveaux procédés d'éclairage au théâtre

L'éclairage au théâtre et notamment celui de la scène soulève un certain nombre de problèmes dont la solution devient de plus en plus délicate au fur et à mesure que se développent les exigences du public, celles-ci étant entretenues et même suscitées par les progrès de la technique. Dans une récente conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, M. Marcel Meyer (*) a rendu compte de la façon dont étaient résolus les principaux problèmes, après avoir montré comment l'éclairage électrique s'était substitué petit à petit à l'éclairage au gaz. La plupart des renseignements qui suivent sont empruntés à cette conférence. Bien que le principe du jeu d'orgue soit connu, il a paru utile à l'auteur de rappeler ici sa réalisation sous la forme la plus simple et la plus pratique. Quant aux appareils d'éclairage eux-mêmes, ils présentent quelques particularités qui sont relevées au cours de cet article. Le problème qui s'est posé depuis longtemps est celui de l'éclairage de « plein air » : à la coupole de Fortuny a succédé, depuis quelques années, le cyclorama dont le principe est fort simple et qui, installé actuellement en particulier dans deux théâtres parisiens, donne les résultats les plus heureux. L'appareil à nuages constitue un progrès récent qui méritait d'être signalé. Enfin, pour fixer les idées sur ce qu'est l'ensemble d'une installation d'éclairage de théâtre, l'auteur reproduit à la fin de son article les renseignements que lui a fournis la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force sur les aménagements réalisés au théâtre municipal du Châtelet à Paris.

I. **Introduction.** — Nous empruntons ce titre et un certain nombre des renseignements réunis dans cet article à la conférence que fit M. Marcel Meyer à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, le 23 février 1929 (1). A ces renseignements sont ajoutées quelques précisions sur des installations existantes où sont appliqués les procédés les plus modernes de l'éclairage.

Nous ne reviendrons pas ici sur les origines de l'éclairage au théâtre, ni sur le développement qu'a pu prendre cette technique dans l'éclairage électrique, cet aperçu historique, développé par M. Meyer dans sa conférence, ayant déjà été exposé dans ces colonnes (2). En 1919, en effet, nous avons publié un article dans lequel sont précisées les conditions imposées à une installation d'éclairage du théâtre et les solutions envisagées à l'époque. Celles-ci, sans être modifiées en principe, ont été perfectionnées en des points de détail que nous nous proposons d'examiner; il importe néanmoins de rappeler ce qu'est le « jeu d'orgue », comment il doit être conçu pour être de manœuvre facile et comment doit être comprise l'installation d'éclairage de la scène pour répondre à toutes les exigences, les plus diverses, comme nous allons le voir.

II. **Elément et tableau de jeu d'orgue.** — 1. Origine du terme « jeu d'orgue ». — Le terme de « jeu d'orgue », réservé au tableau de commande des circuits d'éclairage de la scène, rappelle les anciennes installations de l'éclairage au gaz. Dans ces dernières, le gaz était amené aux appareils d'utilisation par une série de conduites en plomb ou en fer, prolongées par des tubes flexibles en caoutchouc armé d'une spirale métallique ou d'une forte toile et aboutissant aux appareils d'éclairage, généralement mobiles, herses, portants, réflecteurs de formes analogues à celles des appareils électriques encore en usage actuellement. Les différentes tuyauteries étaient commandées chacune par un robinet gradué; afin d'agir à distance sur les appareils utilisant le gaz, on rassembla tous ces robinets sur un panneau unique et le premier type de tableau de distribution fut ainsi créé. Une tuyauterie, de section appropriée prévue pour l'alimentation de la totalité des becs, amenait le gaz à la partie inférieure; une vanne à volant commandait cette arrivée générale. Sur deux nourrices, disposées horizontalement, étaient prévues toute une série de tuyauteries verticales, constituant les départs aux appareils. Chaque départ était commandé par un robinet. Ces robinets étaient ouverts plus ou moins; certains restaient fermés, d'autres étaient manœuvrés, soit vers l'extinction, soit vers l'allumage. Pour des effets d'ensemble, on agissait sur la vanne générale.

L'aspect de tous ces tuyaux verticaux, rappelant ceux du buffet d'un orgue dont les robinets constituaient le clavier, valurent à ce tableau de manœuvre le nom de « jeu d'orgue » ; ce terme est resté dans cette technique pour désigner le tableau de commande des circuits d'éclairage électrique, bien qu'il n'y ait plus aucune ressemblance entre ce nouveau tableau et l'objet qu'évoque sa désignation.

(*) Marcel Meyer; Les nouveaux procédés d'éclairage au théâtre. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, octobre 1929, t. CXXVIII, p. 711-736.

(1) Marcel Meyer. *Loc. cit.*

(2) J. Reyval; L'éclairage électrique au théâtre. *Revue générale de l'Electricité*, 25 janvier 1919, t. V, p. 133-145.

2. Rhéostat. — Le rhéostat constituant un des organes de l'élément de jeu d'orgue a pour but de faire varier la tension aux bornes des lampes et d'assurer ainsi la gradation de la lumière; il est donc intercalé en série dans le circuit auquel il est destiné. La détermination des valeurs successives à attribuer à la résistance en service nécessite la connaissance des variations de l'intensité lumineuse ou, plus exactement, de la brillance des lampes employées avec la tension aux bornes. Ainsi, pour les lampes à filament de carbone, fonctionnant normalement sous 110 v, le point d'extinction pratique est obtenu sous 40 v environ; pour celles à filament métallique dans une atmosphère gazeuse, ce point est notablement abaissé, jusqu'à 10 v environ. Le problème de la gradation de la lumière se complique dans ce dernier cas et entraîne l'adoption de fils plus résistants et, par conséquent, très fragiles.

En ce qui concerne la gradation du rhéostat, une étude approfondie des impressions lumineuses sur la rétine a montré qu'il est nécessaire d'appliquer dans le calcul des diverses sections du fil la loi expérimentale suivante : la résistance totale étant divisée en 100 parties, par exemple, il faut que le passage d'une division quelconque à la suivante produise dans la lumière émise une variation d'un centième, non pas du flux lumineux total émis sous la tension normale, mais du flux émis pour la division précédente. Pour que cette loi soit satisfaite, la résistance augmente d'abord linéairement en fonction des positions du commutateur puis elle s'accroît très rapidement pour devenir asymptote à la droite correspondant à la dernière position.

Une autre sujétion dans la conception d'un rhéostat donnant entière satisfaction est celle relative au passage d'une position du commutateur à une position voisine, passage devant s'effectuer sans de trop brusques à-coups dans l'éclairage. Ce problème est facilement résolu avec les lampes à filament de carbone grâce à l'inertie du filament incandescent; il devient plus délicat avec celles à filament métallique dont les variations de la brillance suivent de trop près celles du courant.

On peut distinguer deux catégories d'appareils employés pour ce réglage de l'éclairage de la scène, celle des appareils à gradation rigoureusement continue et celle de rhéostats avec commutateurs à plots.

1° *Rhéostats à gradation continue.* — La première catégorie comprend les rhéostats électrolytiques, ceux à bain de mercure et ceux constitués par des bobines d'inductance à noyau mobile, qui ne peuvent être employés qu'en courant alternatif. Les rhéostats électrolytiques présentent plusieurs inconvénients, notamment celui d'avoir une résistance variable avec la concentration de l'électrolyte qu'il est difficile de maintenir constante; l'échauffement de la masse liquide, que l'on ne peut éviter, contribue également à faire varier la résistance; cette instabilité apporte des perturbations dans l'effet produit.

Le type à bain de mercure satisfait aux deux conditions imposées : variation continue, sans à-coups, et gradation de la lumière suivant la loi énoncée plus haut; mais il ne permet pas d'obtenir les valeurs élevées que nécessitent les lampes à filament métallique pour être amenées à l'extinction, valeurs qui doivent être telles que la tension aux bornes des lampes s'abaisse, ainsi que nous l'avons dit, à 10 ou 12 v.

En ce qui concerne les inductances à noyau mobile, comme les rhéostats électrolytiques, elles ne répondent pas à la loi de la gradation de la lumière.

2° *Rhéostats avec commutateurs à plots.* — Mentionnons une première solution consistant à diviser le circuit en trois parties égales, commandées successivement par un même commutateur. Pour le plein éclairage, les trois circuits sont allumés; pendant le premier tiers de sa course, le commutateur et le rhéostat agissent sur un seul circuit, les deux autres restant allumés; ce premier circuit est éteint progressivement, l'éclairage baisse donc d'un tiers; poursuivant sa course, le commutateur agit sur le deuxième circuit, tandis que le troisième reste toujours allumé; puis enfin ce dernier circuit est éteint à son tour. Grâce à cet artifice, le rhéostat n'est établi que pour le tiers de la puissance du circuit complet, ce qui diminue considérablement ses dimensions; en outre, les à-coups sur les deux premières parties sont tellement atténués par l'éclairage de la partie encore allumée qu'ils passent inaperçus; quant à la dernière phase, elle est négligeable, l'éclairage ayant été réduit des deux tiers. On réalise les mêmes gradations successives de la lumière, de la nuit au plein jour, en faisant fonctionner le commutateur dans le sens inverse.

Les systèmes les plus usités aujourd'hui sont les rhéostats à commutateur à un très grand nombre de plots, circulaire ou rectiligne, servant à introduire dans le circuit, ou à en retirer, et cela d'une façon très progressive, des spires de fil résistant, calculées en tenant compte de la loi énoncée plus haut.

Dans un de ces systèmes (fig. 1), le rhéostat est com-

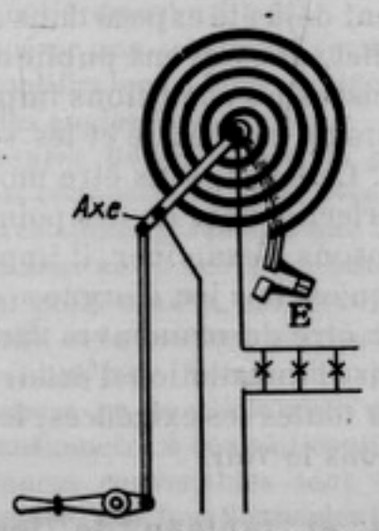


Fig. 1. — Schéma d'un rhéostat à résistance à spires.

posé d'un plateau circulaire sur une face duquel le fil résistant, constitué par parties de sections décroissantes, est posé en spirales très rapprochées à la façon des traits d'un disque phonographique. Un curseur, mobile autour d'un point fixe, balaie ces spires depuis

le centre jusqu'à la périphérie. On voit que la résistance sera intercalée ou retirée du circuit, spire par spire, c'est-à-dire d'une façon très insensible. En dehors des points de contact du frotteur, les spires sont noyées dans un émail protecteur qui sert en même temps à en augmenter la rigidité.

Dans un autre modèle, également à plateau circulaire, l'enroulement résistant est constitué par des boudins disposés radialement et, de même, noyés dans un émail. Une série de plots (environ 80), placés à la périphérie et reliés aux portions du fil résistant, sont parcourus par un frotteur mobile autour du centre du plateau.

Le commutateur, comme nous l'avons dit, peut être circulaire ou rectiligne : la deuxième solution a l'avantage de faciliter le refroidissement des résistances placées à l'intérieur du cadre sur le côté duquel est monté le commutateur proprement dit; mais cette disposition conduit à un appareil encombrant et d'entretien peu aisé.

Parmi les modèles de rhéostats à commutateur circulaire, nous rappellerons celui de la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), déjà décrit dans l'article précité (1) et dans lequel les éléments résistants sont formés de fil de constantan ou de chrome-nickel, tissé avec du fil d'amiante, l'ensemble constituant une toile; le rhéostat comporte quatre toiles élémentaires, comportant chacune 40 spires résistantes reliées aux 40 plots correspondants du commutateur. La figure 2 montre la disposition de cet appareil.

3. Manipulateurs. — Les opérations à effectuer sont de deux sortes : la mise en service ou hors service des circuits de lampes et le réglage de la lumière. A chaque circuit correspond donc un interrupteur et ses fusibles de protection, un rhéostat et son commutateur.

Les manœuvres des rhéostats peuvent être directes ou indirectes. Dans le premier cas, les appareils sont constitués soit par des poignées montées directement sur le porte-balais du commutateur, soit par un système de leviers ou de crémaillères agissant sur l'axe du commutateur. Ces montages exigent évidemment la présence des rhéostats dans le voisinage immédiat du tableau de manœuvre, d'où une place nécessaire importante et une gêne pour l'opérateur par suite de la chaleur dégagée par les rhéostats en fonction.

Les manœuvres indirectes s'obtiennent au moyen de transmissions télédynamiques, les unes unifilaires avec contrepoids de rappel à chaque extrémité, les autres bifilaires et sans contrepoids. Elles permettent donc de disposer les rhéostats en dehors de la cabine du jeu d'orgue, soit au-dessus, soit au-dessous, soit dans un local assez éloigné, mais toujours dans un endroit où l'encombrement de l'ensemble des rhéostats ne présente aucun inconvénient, de même au point de vue de la chaleur dégagée.

« Il devait nécessairement venir à l'esprit de certains constructeurs, ajoute M. Meyer dans sa conférence précitée, de réaliser ces commandes à distance par moteurs électriques. Quelques installations ont été ainsi exécutées. Très séduisantes en théorie, très ingénieuses même, elles se sont montrées, à la pratique, nettement inférieures aux transmissions télédynamiques. Il fallait en effet un moteur par rhéostat afin

Fig. 2. — Vue d'un élément de jeu d'orgue : C, commutateur A, arbre de commande générale; M, manipulateur; T, transmission télédynamique; V, volant de commande générale; C', curseur; R, rhéostat; C.-C, coupe-circuit.

d'avoir une indépendance complète de chacun d'eux, des canalisations supplémentaires compliquées avec appareillage spécial, très délicat par suite du petit volume imposé; les moteurs devaient admettre des régimes de vitesse très étendus, supporter des arrêts ou des démarrages brusques, tourner indifféremment dans les deux sens, etc. L'opérateur avait à apporter plus d'attention dans ses manœuvres; enfin le prix de revient était évidemment plus élevé.

» L'emploi d'un moteur électrique est aujourd'hui restreint à la commande de certains rhéostats spéciaux, usités dans les salles de cinématographe pour éviter sur les circuits de salle les allumages et les extinctions brusques, toujours très gênants pour les spectateurs. On en trouve aussi quelques applications pour les éclairages de couleurs variées de certains plafonds vitrés, de corniches lumineuses, où les changements se reproduisent suivant un cycle déterminé. »

(1) J. Reyval. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

4. Groupement des appareils de manœuvre. — Un tableau de jeu d'orgue est donc constitué par l'ensemble des interrupteurs ou commutateurs agissant directement sur les circuits d'éclairage et des volants de commande des rhéostats. Souvent, ces deux catégories d'appareils sont séparées : il est donc prévu, dans ce cas, deux tableaux distincts, l'un pour les combinateurs et l'autre pour les dispositifs de commande des rhéostats; la solution la plus pratique, la plus simple et permettant des combinaisons les plus diverses entre circuits consiste à réunir tous ces appareils sur un seul tableau, lequel est formé d'un nombre d'éléments de jeu d'orgue égal au nombre des circuits d'éclairage distincts. Il est facile de se rendre compte de la disposition générale de l'un de ces éléments en se reportant à la figure 2 ; en C est représenté le commutateur et en M, le manipulateur qui commande le rhéostat. La figure 3 montre le schéma de connexions entre le circuit d'éclairage et le commutateur C.

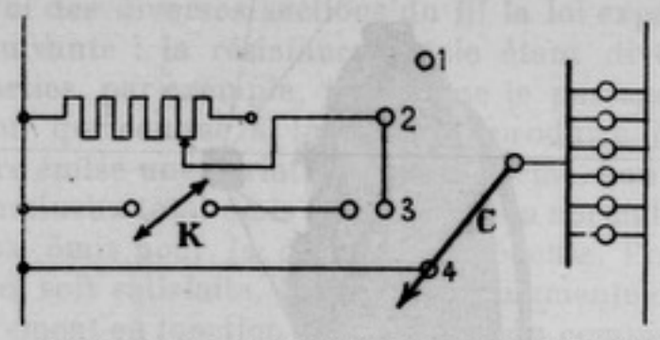


Fig. 3. — Schéma d'un circuit de lampes relié à un élément de jeu d'orgue : C, commutateur; K, coupleur.

Lorsque le commutateur C est en 1, les lampes sont éteintes; pour la position 2, elles sont en série avec le rhéostat; pour la position 3, elles sont encore en série avec le rhéostat, à moins que le coupleur K ne soit fermé; dans ce cas le rhéostat est en court-circuit et les lampes sont sous la tension normale, comme pour la position 4 du commutateur C. La présence du coupleur K permet le réglage du rhéostat et la mise en circuit ou hors circuit brusque du rhéostat, en combinaison avec d'autres circuits auxquels correspondent d'autres éléments de jeu d'orgue.

Le tableau de jeu d'orgue comporte, de plus, des interrupteurs multiples et des dispositifs d'embrayage et de débrayage permettant d'assurer, le cas échéant, la manœuvre simultanée de plusieurs circuits. On conçoit facilement la possibilité d'obtenir ainsi, par la combinaison de circuits de lampes ordinaires et de lampes de couleur, tous les effets désirés, ceux-ci étant préparés à l'avance par les commutateurs et réalisés au moment voulu par la simple manœuvre d'un coupleur ou d'un arbre de commande générale.

III. Généralités sur l'éclairage de la scène. — On distingue les éclairages « d'intérieur » et ceux de « plein air ». Dans l'un et l'autre cas, on retrouve des dispositifs d'éclairage général ou plus exactement destinés à l'éclairage du plateau : ce sont la rampe d'avant-scène et les herses.

1° *Rampe d'avant-scène.* — Cet appareil est placé du même côté que les spectateurs par rapport au mur de scène et en bordure du proscénium ; il a surtout pour objet d'éclairer vivement les acteurs et de ne rien laisser perdre de leurs mouvements et de leurs jeux de physionomie; la rampe a cependant été beaucoup critiquée; elle cache en effet une partie de l'avant-scène aux spectateurs des premiers rangs des fauteuils d'orchestre, surtout si ces fauteuils sont à un niveau notablement inférieur à celui de la scène; elle éblouit les acteurs et les oblige à un maquillage exagéré. Dans certains théâtres, on a essayé de supprimer la rampe en la remplaçant par des projecteurs placés dans la salle, mais on y est presque toujours revenu ; d'ailleurs sa contribution à l'éclairage des décors est loin d'être négligeable.

La rampe ordinaire équipée avec des lampes d'une puissance de 40 à 60 w est constituée par un réflecteur spécial à une ou deux courbures contenant chacune une rangée horizontale de lampes aussi rapprochées que possible les unes des autres, de façon que l'éclairage obtenu soit intense et uniformément réparti. La construction de ce réflecteur est toujours très délicate, car il faut éviter la dispersion de la lumière dans la salle et l'éblouissement des spectateurs des avant-scènes sans nuire au rendement. Les lampes claires, c'est-à-dire blanches et jaunes, sont placées dans la courbure supérieure, tandis que les lampes de couleur, c'est-à-dire bleues et rouges, occupent la courbure inférieure.

La rampe dite « cloisonnée », munie de lampes de 150 à 200 w, est constituée par une armature métallique à l'intérieur de laquelle sont disposés des réflecteurs à parois unies ou ondulées établissant un cloisonnement entre les lampes ; à l'avant sont montées des glissières destinées à recevoir des écrans diffusants et des écrans de couleur; les lampes utilisées dans ce genre de rampes ayant un rendement lumineux sensiblement double de celui des lampes du type monowatt, on obtient, pour la même consommation d'énergie, un éclairement beaucoup plus intense qu'avec l'autre modèle de rampe; mais la diffusion est moins grande et l'acteur, plus ébloui. Les rampes sont toujours en deux parties, à alimentation distincte.

2° *Herses.* — Elles sont constituées en principe comme les rampes d'avant-scène, suivant qu'elles utilisent des lampes ordinaires ou des lampes de forte puissance. Ces appareils sont suspendus au-dessus du plateau; ils sont mobiles dans le plan vertical et peuvent également pivoter autour d'un axe horizontal ; leur position peut donc varier suivant le décor à éclairer.

En raison de cette mobilité, il a fallu réaliser une alimentation flexible; on l'obtient au moyen d'un câble constitué par le nombre de conducteurs nécessaires aux divers allumages de la herse et réunis sous une gaine de protection en cuir. Ce câble souple est attaché, d'une part, à des bornes sur la herse, d'autre part, à des bornes fixes placées en général au premier

cintre. Là se trouvent aussi tous les coupe-circuit de protection rendus ainsi accessibles à tout moment. Chaque scène comporte un nombre de herses variable, de 3 à 12, avec l'importance du théâtre. Toutes ces herses sont indépendantes ; chacune a ses éléments de jeu d'orgue distincts.

IV. **Eclairage de « plein air ».** — Le problème qui se présente ici est celui de la limitation de la vue du spectateur à droite et à gauche vers les coulisses, en haut vers le gril et enfin, du côté du fond. Sur les côtés on dispose des châssis ; à la partie haute, des frises suspendues au gril, et au fond, une toile peinte dite « toile de fond » ; enfin, sur le plateau peuvent être placés des châssis, s'élevant plus ou moins, dits « praticables » qui représentent des dénivellations du sol.

Châssis de coulisse et frises, situés dans un même plan, limitent une « rue », marquée et limitée sur le plateau par plusieurs lignes de rainures ou « costières » (fig. 4) dans lesquelles passent les tiges ou mâts des portants ou ceux des châssis placés au milieu du plateau.

Un plein air ainsi représenté est éclairé par les appa-

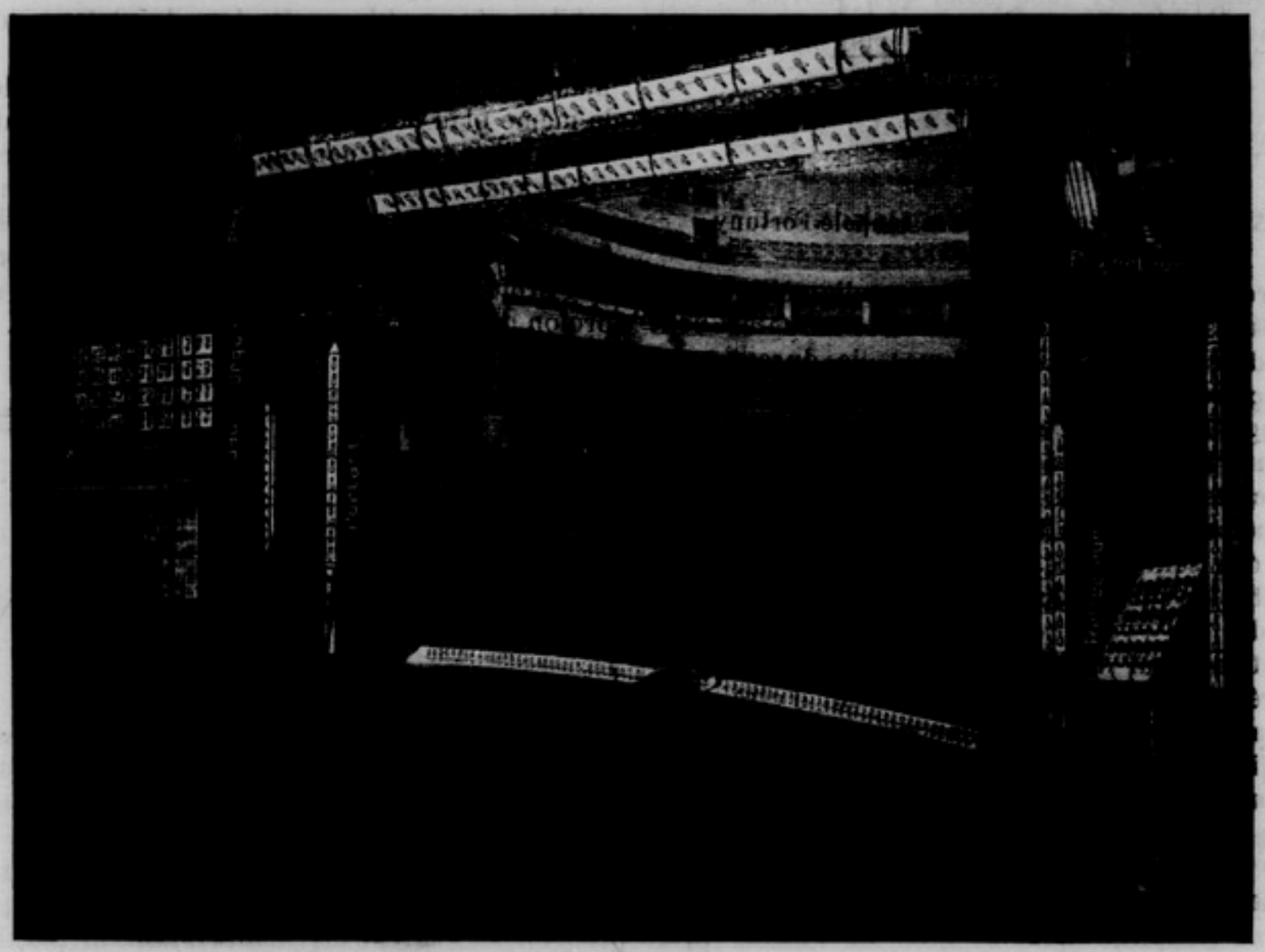


Fig. 4. — Vue d'un plateau avec les appareils d'éclairage.

reils que nous venons de décrire : en avant, la rampe ; dans chaque rue, une herse, des portants, des réflecteurs, des projecteurs. S'il y a des châssis au milieu du plateau, ils reçoivent généralement par derrière une rampe horizontale, ou « traînée », de façon que les châssis ne portent pas ombre sur la décoration qui est derrière eux. On procède de façon analogue, mais souvent avec quelques complications, pour que les praticables ne portent pas d'ombre nuisible.

La toile de fond doit presque toujours donner l'illusion du lointain. Une première solution envisagée est celle de la coupole du peintre décorateur Fortuny ; la deuxième, plus récente, est celle du « cyclorama ».

1. Coupole Fortuny. — Mariano Fortuny a eu l'idée, il y a plus de trente ans, de représenter le ciel sur la scène par une surface sphérique concave (fig. 5) éclairée par des lampes à arc dont la lumière était colorée par des écrans. Un premier modèle fut réalisé à Paris, en 1902 ; la coupole avait un diamètre de 6 m ; plus tard, en 1906, fut établi un second modèle de 12 m. En Allemagne, l'application de ce système s'étendit à Berlin, au Deutsches Theater et au théâtre Krell, à Dresde, à Königsberg, à Karlsruhe et à Wiesbaden. L'introduction de ce dispositif dans les théâtres existants présente de grandes difficultés de construction ; la coupole ne peut être fixe, elle doit pouvoir se plier pour se prêter au remplacement d'un décor de plein air par un décor d'intérieur. Cette condition nécessite une ossature métallique compliquée, sur laquelle repose la calotte de la coupole en toile blanche ; cette calotte constitue avec une deuxième enveloppe en toile

imperméable une capacité close à l'intérieur de laquelle on fait le vide pour éviter les plis de la toile, qui nuiraient à l'effet cherché. Au théâtre de la Scala de Milan [1], la coupole Fortuny a une ossature formée de

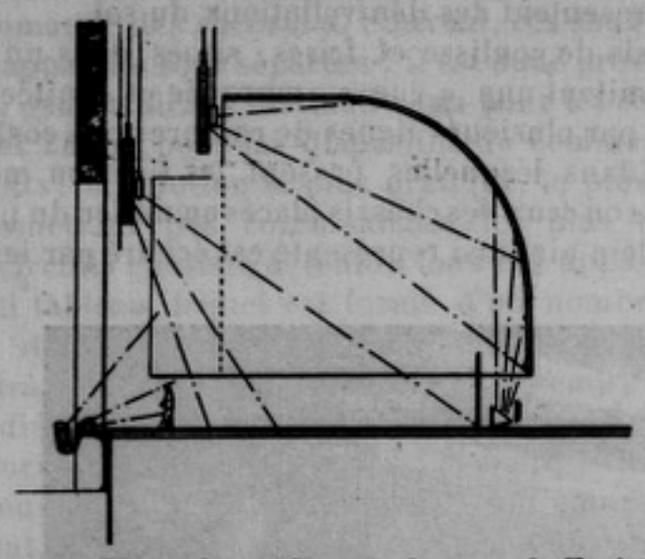


Fig. 5. — Vue schématique de la coupole Fortuny.

quatre arcs à section triangulaire ; son diamètre est de 21 m. Les manœuvres d'ouverture et de fermeture sont commandées par un treuil électrique ; elles durent chacune 90 secondes.

S'il s'agit d'un théâtre en construction, on peut prévoir une installation à demeure de la coupole et dans certains théâtres, celle-ci est en béton armé ; une seule toile suffit alors pour constituer le fond qui sera éclairé par les lampes à arc, et son adhésion sur la calotte sera encore parfaite par le vide.

Ce système, qui donne des résultats satisfaisants, présente néanmoins l'inconvénient d'être encombrant et de constituer une gêne pour les décors d'intérieur ; aussi semble-t-il devoir être abandonné pour être remplacé par le cyclorama qui n'est d'ailleurs qu'un perfectionnement, au point de vue de la facilité de la réalisation, de la coupole Fortuny.

2. Le cyclorama. — Le cyclorama (fig. 6 et 7) est une toile panoramique blanche tendue en forme de cylindre vertical, enveloppant l'arrière de la scène et les côtés, et dont le bord supérieur passe dans une rainure fixée directement au gril.

Cette toile peut s'enrouler très facilement sur un tambour à axe vertical suspendu au gril, dans l'un des angles à la face, de sorte que, une fois enroulée, elle laisse la scène libre pour la pose des décors dans lesquels le ciel n'intervient pas. Dans ces conditions, on ne rencontre pas, pour cette pose de décors, les difficultés présentées par la coupole ; par contre, pour éviter les « découvertes », c'est-à-dire pour éviter que le gril ne soit vu des spectateurs des premiers rangs des fauteuils d'orchestre, on est obligé de réduire la hauteur du cadre de la scène par rapport à ce qu'elle pourrait être avec l'implantation ordinaire ; la figure 7 montre la construction permettant de fixer les hauteurs maxima que peuvent avoir les frises et les herses. Cette solution est adoptée en France dans deux théâtres, d'une part au théâtre municipal du Châtelet à Paris où le cyclorama a été installé en 1928 par la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Ancien Etablissements Clémançon) et, d'autre part, au théâtre Pigalle à Paris, dont la réalisation a été étudiée par la Société d'Eclairage et de Technique théâtrale.

Les figures 6 et 7 se rapportent au cyclorama du théâtre municipal du Châtelet ; la hauteur de la toile est de 22,50 m et la profondeur du plateau, lorsqu'elle est déroulée, de 16 m environ. Le moteur qui commande le treuil est de 8 ch. Au théâtre Pigalle où, sur le même plan horizontal, se trouvent deux plateaux qui peuvent en constituer un seul, il a été prévu deux cycloramas, l'un dit « le petit horizon », convenant à une seule scène, et l'autre, employé si la scène est formée par les deux plateaux. Le « petit horizon » a une profondeur de 10 m et une hauteur de 24 m ; la profondeur du « grand horizon » est de 19 m.

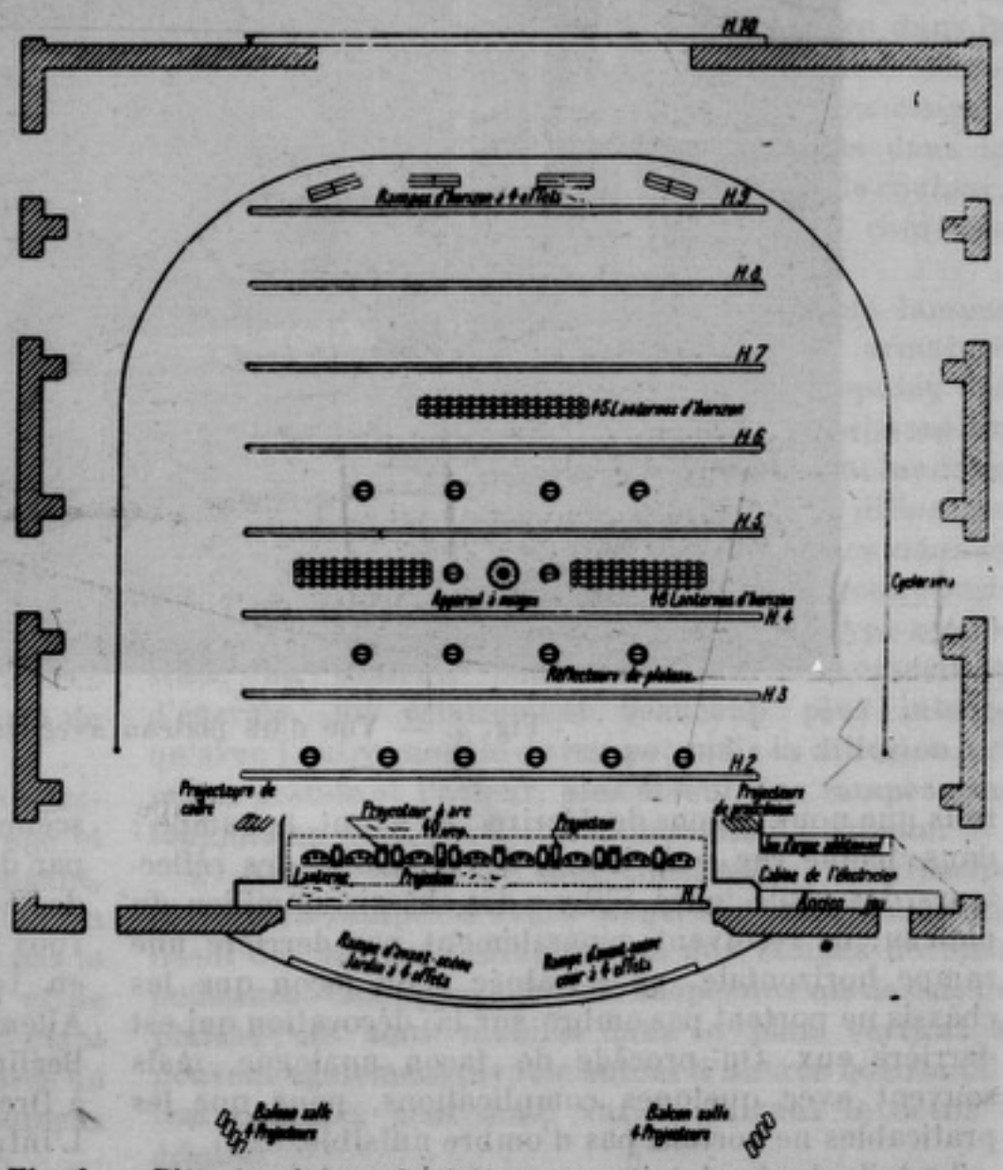


Fig. 6. — Plan du plateau du théâtre municipal du Châtelet, à Paris, avec le cyclorama développé.

3. Appareils d'éclairage de « plein air ». — Pour éviter les ombres auxquelles donnerait lieu l'emploi des rampes et des herses utilisées seules, on prévoit encore, pour l'éclairage extérieur, des appareils

[1] *Le Génie civil*, 20 mai 1922, t. LXXX, p. 441-443.

accrochés en coulisse, ce sont les portants et les réflecteurs, constitués par un montant ou un plateau aussi léger que possible, sur lequel sont disposées en hauteur ou en largeur des lampes groupées sur un ou plusieurs allumages indépendants, suivant qu'ils sont à simple effet ou à effet multiple; d'autres réflecteurs verticaux sont suspendus au gril et permettent d'obtenir par leur combinaison avec des projecteurs, par exemple, les divers effets voulus.

Les projecteurs ont pour but de concentrer les rayons émis par une source lumineuse sur une surface relativement restreinte. Ils sont prévus pour recevoir soit des lampes à incandescence à atmosphère gazeuse ou, de préférence, des lampes à arc, l'intensité lumineuse maximum de 6 000 bougies atteinte avec les lampes à incandescence étant souvent trop faible pour l'éclairement que l'on

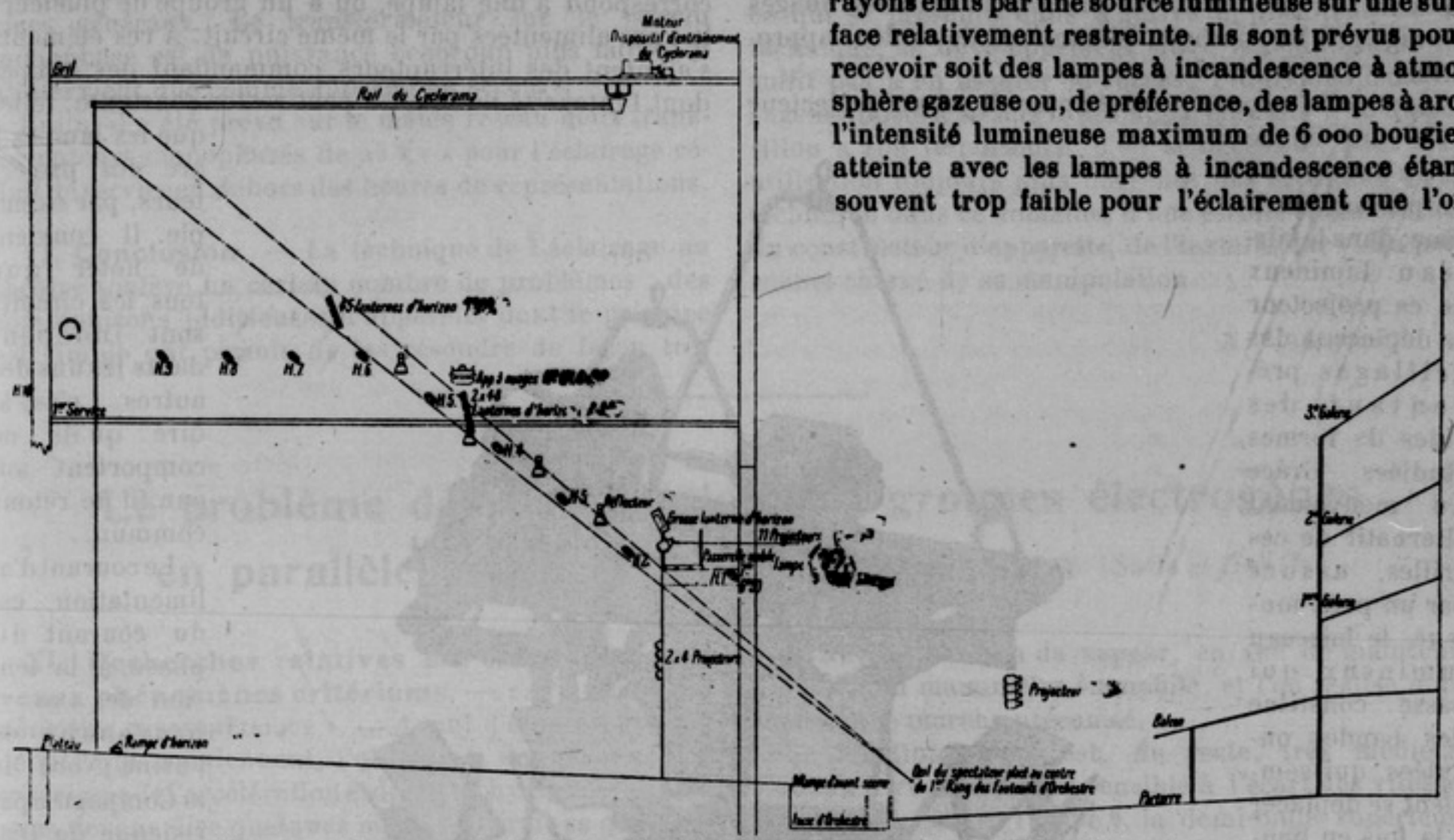


Fig. 7. — Coupe verticale de la scène du théâtre municipal du Châtelet à Paris.

veut obtenir et, d'autre part, ce que l'on pourrait appeler les qualités de la lumière émise par les arcs se prêtant à certains effets qu'il est difficile d'obtenir avec les lampes à incandescence

Nous n'insisterons pas sur ces divers dispositifs d'éclairage et nous nous bornerons à donner quelques chiffres. Au théâtre municipal du Châtelet, à Paris, les châssis qui éclairent la partie supérieure de la toile constituant le cyclorama sont au nombre de trois, comportant, l'un 45 et chacun des deux autres 48 lanternes diffusantes, dites d'horizon, et munies respectivement d'écrans de couleur rouge, bleue, jaune ou blanche; chaque lanterne est équipée avec une lampe à incandescence de 1 000 w, soit d'une intensité lumineuse de 2 000 bougies ; la partie inférieure est éclairée par quatre rampes d'horizon « panoramiques ». A ces appareils il convient d'ajouter les projecteurs divers et l'appareil à nuages décrit ci-dessous.

Au théâtre Pigalle, les lanternes d'horizon sont au nombre de 180 ; il y a également un certain nombre de réflecteurs spéciaux. Ici encore, l'équipement d'éclairage comporte un appareil à nuages.

Appareil à nuages. — La représentation des nuages avait été cherchée dès avant l'emploi du cyclorama; on utilisait des clichés sur lesquels on avait dessiné assez grossièrement des nuages qui, une fois projetés, prenaient un aspect très différent de ce qu'on observe dans la nature. Aujourd'hui, on utilise des photographies de nuages réels. Des images diapositives de ces nuages, sur verre ou, de préférence, sur pellicules, sont montées sur un ou deux étages, par 8 ou 10, autour d'une lampe de 3 000 w, ou 6 000 bougies; chacun des 8 ou 10 corps optiques, auquel correspond une image, est composé d'un condensateur et d'un objectif. Cet appareil (fig. 8) est placé sensiblement au centre de l'espace entouré par la toile du cyclorama. La lampe est fixe, tandis que les corps optiques tournent autour d'elle à une vitesse réglable à volonté. Grâce à un réflecteur, toute la lumière émise par la source est envoyée sur ceux des condensateurs qui font face au cyclorama. On peut obtenir des déplacements de nuages en hauteur en faisant réfléchir le faisceau lumineux sur des miroirs inclinés, mobiles autour d'un axe horizontal dont on fait varier l'inclinaison à volonté. L'appareil comporte donc un moteur qui assure la rotation des couronnes que forment les systèmes optiques et deux moteurs pour la variation de l'inclinaison des miroirs sur l'horizontale. Ces moteurs, dont la vitesse doit pouvoir être réglée dans de grandes limites, sont à courant continu.

Il convient de remarquer que les effets de nuages sont compatibles avec les colorations. Cette possibilité

est due à ce que la projection intensive des nuages sur le cyclorama donne un éclairement plus grand que la lumière d'ensemble colorée, de sorte que la lumière blanche que laisse passer le blanc du cliché d'un nuage l'emporte sur la couleur du fond sur lequel ce blanc se détache ; on peut de même faire apparaître des nuages d'orage gris ou sombres, sur un fond de couleur appropriée.

Appareil à vagues. — Cet appareil est un projecteur avec un cliché représentant un passage maritime; dans le faisceau lumineux de ce projecteur se déplacent des grillages présentant des vides de formes étudiées. Grâce au mouvement alternatif de ces grilles, assuré par un petit moteur, le faisceau lumineux qui passe constitue des bandes ondulées qui semblent se déplacer à la fois en hauteur et en largeur, d'où l'illusion de la mer agitée.

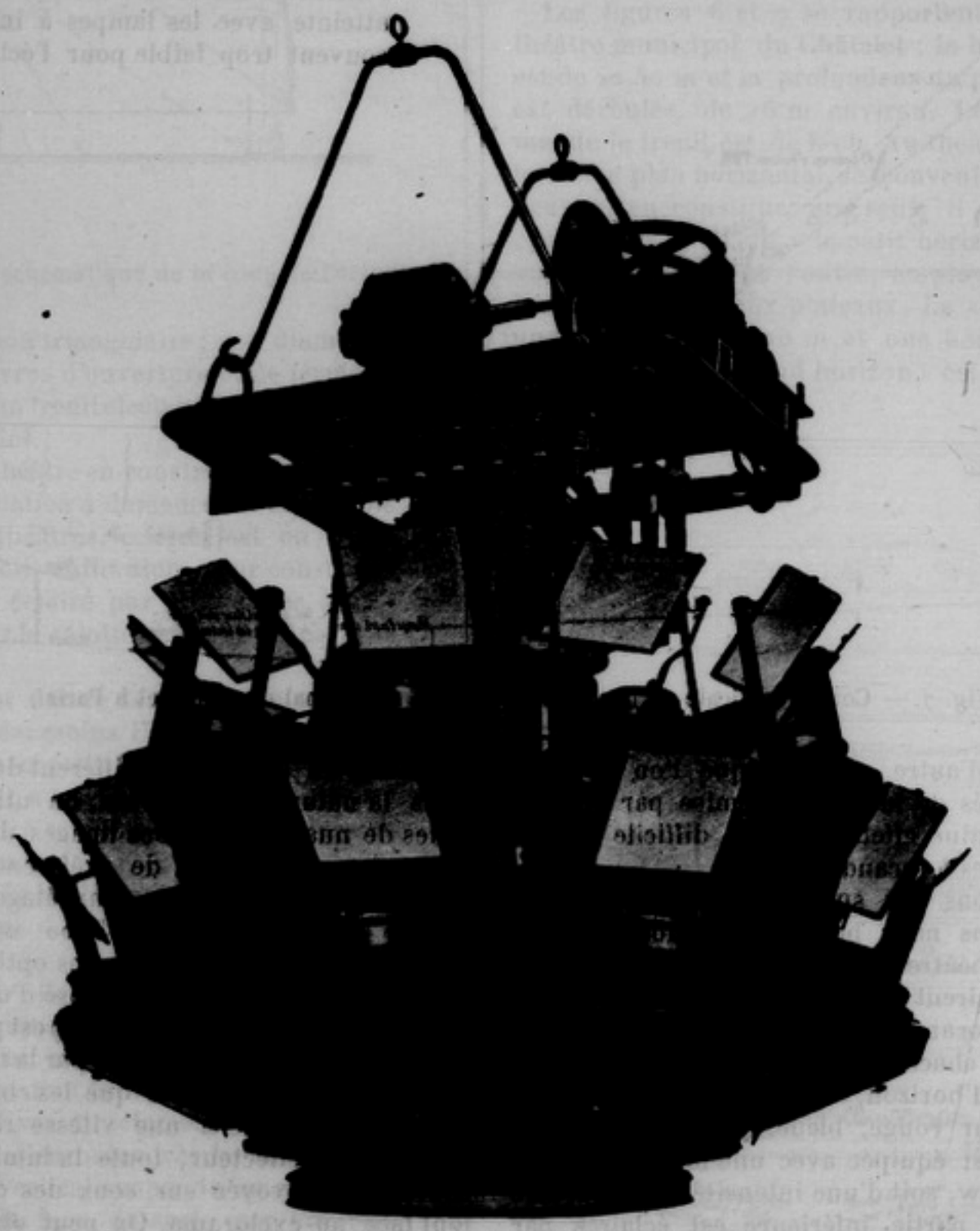


Fig. 8. — Vue de l'appareil à nuages.

V. Alimentation des circuits d'éclairage d'un théâtre : Théâtre municipal du Châtelet, à Paris. — Pour fixer les idées sur le fonctionnement d'une installation d'éclairage de théâtre, et sur l'énergie consommée par une telle installation, nous prendrons comme exemple le théâtre municipal du Châtelet, à Paris.

Inauguré en 1862, on conçoit que l'installation de son éclairage ait subi les transformations successives imposées par les progrès réalisés dans la technique, dont la plus récente est l'addition à l'installation existante du cyclorama et de l'appareil à nuages. Le jeu d'orgue comprenait, avant l'établissement du cyclorama, 88 éléments, du modèle décrit plus haut. L'installation nouvelle a nécessité l'adjonction de 79 éléments qui ont pu être disposés en face de l'ancien jeu d'orgue dans l'ancienne cabine de l'électricien, représentée sur le plan de la figure 6. Chacun de ces éléments correspond à une lampe, ou à un groupe de plusieurs lampes alimentées par le même circuit. A ces éléments s'ajoutent des interrupteurs commandant des lampes dont l'intensité lumineuse peut rester constante, telles que les lampes à arc des projecteurs, par exemple. Il convient de noter que tous les circuits sont indépendants les uns des autres, c'est-à-dire qu'ils ne comportent aucun fil de retour commun.

Le courant d'alimentation est du courant diphasé, à la tension de 110 v, provenant de l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, ou du courant monophasé, à 110 v également, de l'usine Sud de la même compagnie. Pour les projecteurs qui comportent des lampes à arc, ce courant est transformé en courant continu, 80 v, par deux groupes convertisseurs de 80 v × 250 A chacun; un autre groupe convertisseur, de moindre puissance est destiné à l'alimentation en courant continu, 110 v, des petits moteurs de l'appareil à nuages, par exemple.

Les transformateurs qui abaissent la tension de 12500 à 110 v sont au nombre de deux, un par phase, sur le courant diphasé, de 150 kv-A chacun. Ils comportent chacun, à l'intérieur de la cuve, une bobine de choc qui réduit l'action des allumages brusques que peuvent nécessiter certains effets de scène; si l'on

tient compte de ce que le courant absorbé par une lampe à incandescence avant d'être portée à l'incandescence est 10 à 12 fois plus intense que le courant normal, on peut facilement apprécier l'importance des élévations brusques et instantanées de courant qu'entraînent ces opérations. Ces transformateurs assurent les services généraux. Le transformateur sur le réseau monophasé est de puissance beaucoup plus faible; il n'intervient que comme appareil de secours.

Enfin, il a été prévu sur le même réseau deux transformateurs monophasés de 25 kv-a pour l'éclairage réduit de service en dehors des heures de représentations.

VI. **Conclusion.** — La technique de l'éclairage au théâtre soulève un certain nombre de problèmes : des combinaisons judicieuses d'appareils dont le principe est simple ont permis de les résoudre de façon très satisfaisante. Ce qui caractérise cette question et ce qui en complique l'étude, c'est la diversité des effets demandés, et, par conséquent, des conditions imposées qui sont souvent contradictoires. Une installation répondant à ces conditions doit être souple et se prêter à des réalisations les plus variées. Là, contrairement à ce qui se présente dans d'autres applications de la technique, le développement du « machinisme » ne suffit pas à en assurer le succès; l'individualisme de l'agent appelé à se servir des appareils mis à sa disposition a son importance, d'où la nécessité, pour une utilisation toujours plus heureuse des créations de la technique dans ce domaine, d'une étroite collaboration du constructeur d'appareils, de l'installateur et du personnel chargé de sa manipulation.

A. Cuachod.

Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation (*Suite et fin*) (*)

XI. **Recherches relatives à l'emploi de nouveaux phénomènes critériums.** — 1. Principe de la méthode « chronométrique ». — Avant d'étudier, avec les détails qui conviennent, l'utilisation des phénomènes critériums de l'accélération et de la « tachy-accélération », nous devons dire quelques mots, ne serait-ce que pour épuiser la question, d'une autre solution qui a été souvent proposée, et qui, en dépit de son caractère d'infériorité théorique, comme nous allons le montrer, a été cependant utilisée dans la marine. C'est la solution qu'on peut appeler « chronométrique ».

Cet effet est utilisé avec le compteur Valessie. Un train épicycloïdal permet d'enregistrer les déplacements angulaires effectués par la machine à régler, par rapport à un mobile témoin, tournant à vitesse constante. Si la machine prend de l'avance, un bras servant d'axe à un pignon d'enregistrement est entraîné d'un angle θ qui mesure cette avance angulaire,

$$\theta = \int_0^T (\omega - \omega_0)\, dt.$$

En reliant le bras déjà mentionné au tiroir distributeur du moteur de vannage, on peut provoquer la fermeture de celui-ci. La machine prend de l'avance sur le chronomètre témoin et provoque l'ouverture du tiroir dans le cas contraire.

Dans l'appareil Valessie, le chronomètre est entraîné en sens inverse des aiguilles d'une montre par la machine motrice, avec un rapport de réduction qu'on règle à la valeur n, n étant le nombre de tours par minute qu'on veut maintenir à l'hélice. On agit sur le registre d'admission de vapeur, en vue de maintenir l'aiguille du manomètre immobile, et l'on réalise ainsi le mode de marche préconisé.

Le fonctionnement est, du reste, très médiocre Comme le régulateur est sensible à l'écart des vitesses et qu'on enregistre l'angle θ, la demi-onde supérieure de la vitesse est décrite comme dans la régulation indirecte simple, mais l'admission n'est pas stabilisée pour cela. L'angle θ étant certainement accru pendant cette phase, il faut qu'il diminue d'une égale quantité, jusqu'à devenir nul, pour que l'admission soit stabilisée. Il y a donc accroissement des oscillations et aggravation certaine, par rapport au régime de régulation indirecte simple.

Pourquoi avoir adopté ce dispositif en marine? En réalité, parce que le compteur Valessie est alors manœuvré à la main et que l'habileté de l'opérateur peut supprimer les oscillations (1).

2. Régulation accélérométrique et régulation mixte ou a indications tachy-accélérométriques. — Si l'index, dont le déplacement est utilisé, est, en particulier, le manchon ou un point du tachymètre, on a un régulateur à indications *tachymétriques* et à servomoteur.

Si, au contraire, on a recours aux variations de l'accélération et si un index, lié à ces variations, commande la mise en route ou le blocage du servomoteur, on a un appareil à indications *accélérométriques*. Il suffit de substituer, dans le schéma de la figure 10, au tachymètre classique, un accéléromètre de type à déterminer.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 12 avril 1930, t. XXVII, p. 575-584.

(1) P. Cayère; Les régulateurs de vitesse des turbines hydrauliques. *Arts et Métiers*, octobre 1927, t. LXXX, p. 357-370.

Si, enfin, l'on combine les indications de position de deux index, l'un lié au tachymètre, l'autre, à l'accéléromètre, l'on a un régulateur à indications mixtes, dont les propriétés sont naturellement intermédiaires entre celles des deux autres.

Nous avons dit qu'un régulateur à indication tachymétrique laisse la vitesse passer par son maximum (fig. 14), alors que l'admission est juste égale à ce qu'elle doit être soit e_1 (avec $e_0 > e_1$), en vertu de l'égalité classique

$$C_m - C_r = K\frac{d\omega}{dt}.$$

Il en résulte la possibilité de ces oscillations, dont nous parlions plus haut. Au contraire, le régulateur accélérométrique ou à indication d'accélération, se met en route sous une différence maximum de couple et il est théoriquement arrêté lorsque l'admission est juste ce qu'elle doit être pour convenir au nouveau régime. Il s'ensuit que le régulateur accélérométrique serait le régulateur idéal, puisqu'il bloque le vannage au moment indiqué (fig 19). Il est même trop sensible, en général, mais son défaut est d'être surtout compliqué,

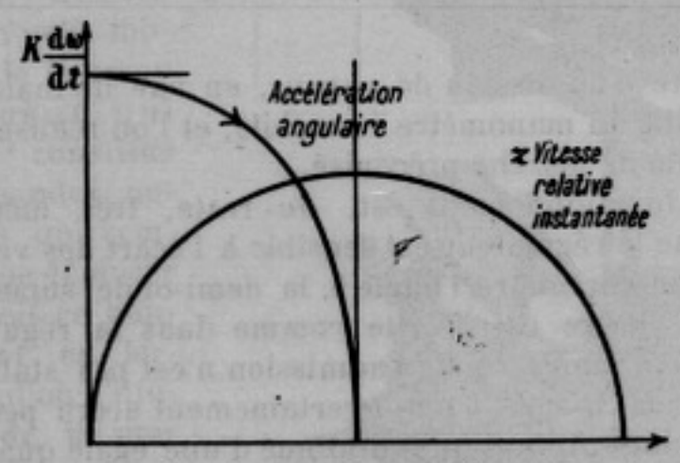


Fig. 19. — Représentation d'une perturbation dans le cas d'un groupe pourvu d'un régulateur accélérométrique. Ce régulateur cesse d'agir lorsque la vitesse passe par son maximum (égalité des couples), mais il faut ramener la vitesse à sa valeur de régime.

un bon accéléromètre étant plus difficile à réaliser qu'un bon tachymètre.

Enfin, imaginons que le point F du schéma général soit situé sur une bielle dont les deux extrémités soient manœuvrées, l'une par l'accéléromètre, l'autre par le tachymètre. Il en résulte que, suivant la valeur des bras de levier FA et FB, on pourra faire prédominer l'effet de l'accélération ou l'effet de vitesse (fig. 20). C'est cette propriété qui a été utilisée dans les régulateurs à indications mixtes représentés schématiquement sur les figures 21 et 26.

Ces éléments fondamentaux rappelés, nous donnerons plus loin quelques détails (paragraphes XV et XVI) sur deux types de régulateurs à effet de tachy-accélération, choisis parmi beaucoup, non comme présentant des dispositions particulièrement ingénieuses, mais comme réalisant de très près les conditions schématiques que nous venons d'esquisser ci-dessus.

Nous rappellerons, enfin, que les régulateurs à indications mixtes ont fait, de notre part, en collaboration avec notre ancien élève et collaborateur, M. Cayère,

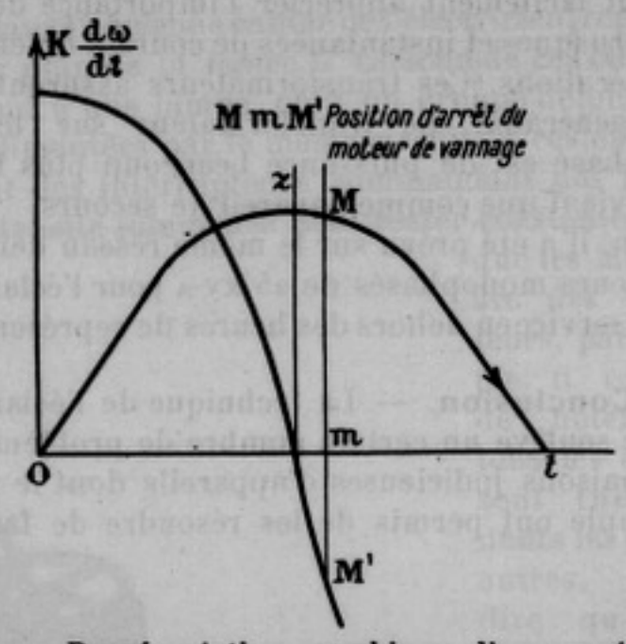


Fig. 20. — Représentation graphique d'une perturbation subie par un groupe pourvu d'un régulateur tachy-accélérométrique. Le dosage de l'effet de vitesse et de l'effet d'accélération, permet d'arrêter le moteur sur un point m préalablement fixé.

l'objet d'une étude publiée il y a douze ans dans cette revue même [1] et nous étudierons les deux seuls appareils de ce type en fonctionnement, du moins à notre connaissance.

Dans le régulateur d'études, à indications mixtes, tachymétrique et accélérométrique, dont nous avions donné dans cette revue la théorie, au reste très générale et pouvant s'appliquer à tous les appareils de cette catégorie (fig. 21), le système indicateur est une tringle dont l'une des extrémités A est reliée au tachy-

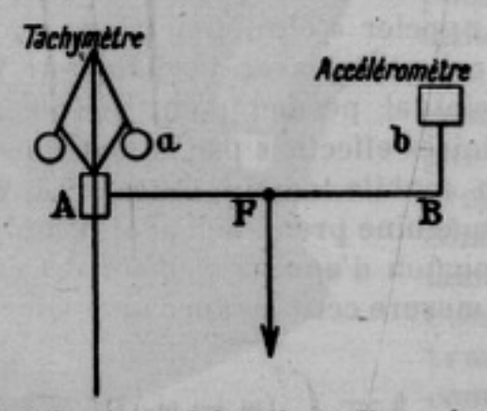


Fig. 21. — Constitution schématique d'un régulateur tachy-accélérométrique; le rapport des bras de leviers *a* et *b* peut être variable, ce qui permet de doser les effets-vitesse et accélération.

mètre et dont l'extrémité B est reliée à l'accéléromètre. Le point F, dont la position est réglable au moyen d'une coulisse, se trouve à des distances *a* et *b* de A et B, conformément aux indications suivantes (fig. 22 à 25).

[1] L. Barbillion et P. Cayère; Note sur une nouvelle solution du problème de la régulation des groupes électrogènes. *Revue générale de l'Electricité*, 25 mai et 1er juin 1918, t. III, p. 747-764 et 787-796.

Si l'on considère un régime établi et les deux caractéristiques du moteur et de la dynamo (fig. 22 et 23) et si l'on suppose que, pour une cause fortuite quelconque, l'admission e et la résistance du réseau R n'ayant pas changé, la vitesse du groupe ait passé de la valeur

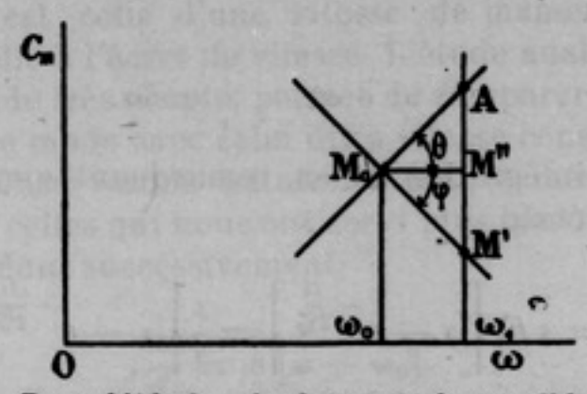


Fig. 22. — Propriétés du régulateur tachy-accélérométrique. Proportionnalité entre l'écart des couples et l'écart des vitesses survenant par rapport à la position de régime.

de régime ω à une nouvelle valeur provisoire ω_1, on pourra constater que, si l'on a choisi convenablement les distances FA et FB, le régulateur ne sera pas mis en action, car

$$\frac{a}{b} = \frac{M_0M''}{AM'' + M''M'},$$

soit

$$\frac{M_0M''}{M_0M''(\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi)} = \frac{1}{\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi}$$

le facteur $\operatorname{tg}\theta + \operatorname{tg}\varphi$ caractérisant le fonctionnement moyen du groupe électrogène dans une certaine zône de variation des vitesses et des charges. En d'autres

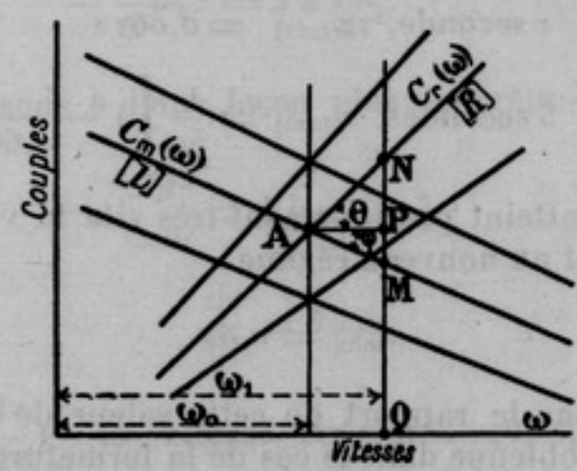


Fig. 23. — Régulateur tachy-accélérométrique : ensemble des caractéristiques mécaniques et de celles des couples générateurs intéressées.

termes, la vitesse reviendra à sa valeur primitive sous l'influence de l'écart des couples AM' et aucune oscillation n'aura été créée. C'est là une propriété précieuse, car un régulateur, sensible seulement à l'action de la vitesse, se serait nécessairement mis en route pour essayer de corriger les écarts de celle-ci.

Voyons maintenant ce qui se passe au cours d'une perturbation (fig. 24 à 25). Si l'on suppose, pour simplifier, la vitesse de régime unique, la résistance du réseau variant de R à R', le régulateur sera « sensibilisé ». L'admission va varier sous l'influence de ce même régulateur. Nous pourrons tracer, à la manière habituelle, la courbe des variations des couples moteurs en fonction des vitesses. Il est aisé de voir que le moteur de vannage sera arrêté ou encore, que le régulateur cessera d'être sensibilisé, quand le point figuratif de la perturbation sera précisément sur la caractéristique

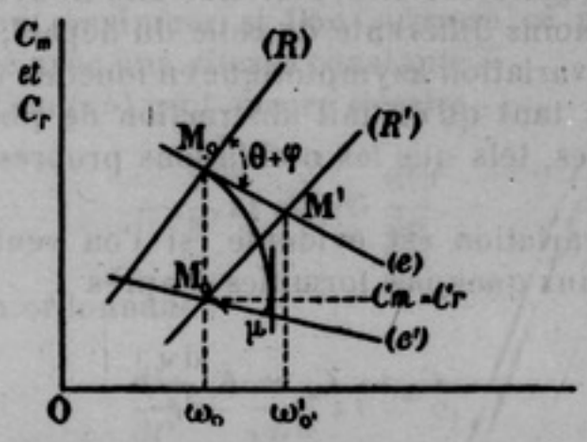


Fig. 24. — Régulateur tachy-accélérométrique : représentation d'une perturbation. Le moteur de vannage est bloqué lorsque le point figuratif atteint la caractéristique mécanique du nouveau régime.

mécanique du nouveau régime. Ce résultat remarquable a été obtenu grâce à ce fait que, dans une région qui n'est pas trop vaste, l'angle $\theta + \varphi$ des caractéristiques mécaniques et des caractéristiques de couples générateurs est à peu près constant. En d'autres

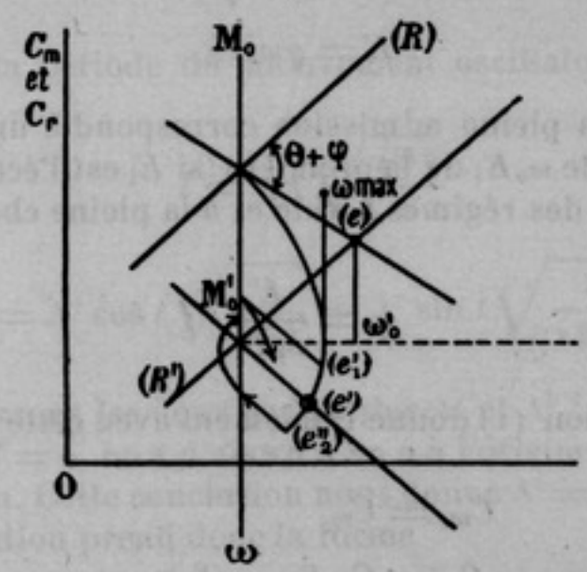


Fig. 25. — Régulateur tachy-accélérométrique. Etude graphique d'une perturbation. Impossibilité pour un régulateur théoriquement parfait de bloquer le moteur de vannage ailleurs que sur la caractéristique du nouveau régime.

termes, si l'on a réglé, pour un groupe électrogène donné, le rapport $\frac{a}{b}$, de façon convenable, le blocage du moteur de vannage se fera seulement sur la caractéristique mécanique exacte (fig. 24), et non sur une caractéristique supérieure ou sur une caractéristique inférieure (fig. 25).

XII. Réalisation d'une loi de manœuvre de la vanne avec vitesse proportionnelle à l'accélération angulaire (ou à l'écart des couples). — 1. Caractère théorique de cette solution. — Nous avons dit et il

est facile de montrer, que la première hypothèse correspond à une image complète et fidèle de la régulation directe, image encore plus fidèle que celle qu'avait réalisée Farcot en imaginant l'asservissement. En effet, l'on sait que si l'on supprime brusquement une partie de la charge de la machine, la vitesse, dans le cas d'un régulateur direct, atteint une nouvelle valeur plus ou moins différente de celle du départ, mais suivant une variation asymptotique en fonction du temps, au moins tant qu'on fait abstraction de phénomènes secondaires, tels que les oscillations propres du manchon.

Cette variation est évidente, si l'on veut bien se reporter aux quelques formules ci-après

$$C_m - C_r = K\frac{d\omega}{dt}, \qquad (1)$$

K étant le moment d'inertie du groupe électrogène ;

$$\frac{de}{dt} = q\frac{d\omega}{dt}, \qquad (2)$$

avec q constante définie par l'égalité

$$\Delta e = q\Delta\omega \qquad (2')$$

intégration de la précédente relation, ou encore

$$E = q\omega_0 E_1, \qquad (2'')$$

puisque la pleine admission correspond à une vitesse différant de $\omega_0 E_1$ de la première (si E_1 est l'écart relatif de vitesse des régimes à vide et à la pleine charge).

Donc

$$q = \frac{E}{\omega_0 E_1}. \qquad (3)$$

L'équation (1) donne finalement avec cette substitution, si

$$C_{m_0} = C_{r_0}$$

$$C_r = C_{r_0}\Gamma \qquad (\Gamma > 0)$$

$$\Gamma = \varepsilon C_{max} \qquad (\varepsilon \leq 1)$$

$$C_{r_0} = \eta C_{max} \qquad (\eta \leq 1),$$

$$C_{max}\left[\frac{e_0}{E} - \frac{q}{E}\omega_0 z\right] - C_{r_0} + \Gamma = K\omega_0\frac{dz}{dt}, \qquad (4)$$

$$\left[\varepsilon - \frac{q}{E}\omega_0 z\right] = 2\mathfrak{T}\frac{dz}{dt}, \qquad (4')$$

$$\varepsilon - iz = 2\mathfrak{T}\frac{dz}{dt}, \qquad (4'')$$

en posant toujours

$$2\mathfrak{T} = \frac{K\omega_0^2}{C_{max}\omega_0} = \frac{2W}{P_{max}},$$

W étant l'énergie cinétique du groupe, P_{max}, la puissance maximum que le groupe est supposé capable de fournir, et en écrivant

$$i = \frac{1}{E_1},$$

soit ici

$$E_1 = 0{,}02, \qquad i = 50.$$

Après intégration et en remarquant que sous sa forme générale

$$z = \varepsilon E_1\left[1 - e^{-\frac{ti}{2\mathfrak{T}}}\right] = \frac{\varepsilon}{i}\left[1 - e^{-\frac{ti}{2\mathfrak{T}}}\right],$$

il vient ici

$$z = \frac{\varepsilon}{50}\left[1 - e^{-2{,}5t}\right].$$

Ainsi, suivant cette loi exponentielle négative, le nouveau régime de vitesse ne serait atteint théoriquement qu'au bout d'un temps infini, mais pratiquement au bout d'un temps assez court.

2. Cas d'une décharge complète : applications. — Ce cas correspond à $\varepsilon = 1$ (décharge complète à partir de la pleine charge). Calculons les vitesses atteintes au bout de temps déterminés :

pour $t = 1/4$ seconde, $z_{(t=1/4)} = 0{,}0128$,

pour $t = 0{,}8$ seconde, $z_{(t=0{,}8)} = 0{,}0173$,

pour $t = 1$ seconde, $z_{(t=1)} = 0{,}0012$,

pour $t = 5$ secondes, $z_{(t=5)} = \frac{1}{50}\left[1 - \frac{1}{2{,}66 \times 10^5}\right]$.

Ainsi z atteint pratiquement très vite la valeur correspondant au nouveau régime

$$z_{max} = 0{,}02. \qquad (5)$$

Cherchons le rapport de cette valeur de z_{max} avec celle Z_{max} obtenue dans le cas de la fermeture à vitesse constante dans un temps θ (temps de la fermeture en plein du régulateur), soit $\theta = 5$ secondes, valeur souvent rencontrée dans la pratique. Nous avons dans ce dernier cas, suivant la formule aujourd'hui classique,

$$Z_{max} = \frac{\theta}{4\mathfrak{T}} = 0{,}125, \qquad (6)$$

d'où

$$\frac{Z_{max}}{z_{max}} = \frac{0{,}125}{0{,}02}. \qquad (7)$$

Il y a donc diminution des vitesses maxima atteintes dans un rapport de plus de 6, et en outre z_{max} est la nouvelle vitesse de régime.

XIII. Réalisation d'une loi de vitesse de manœuvre du vannage proportionnelle à l'écart relatif des vitesses. — 1. Caractère théorique de cette solution. — La deuxième loi, réellement intéressante à retenir, mais bien moins toutefois que la précédente, est celle d'une vitesse de manœuvre proportionnelle à l'écart de vitesse. L'étude analytique ci-après, étude très simple, permet de comparer les avantages de ce mode avec celui dit à vitesse constante.

Nous conserverons naturellement les mêmes notations que celles qui nous ont servi plus haut.

Soient donc successivement

$$\frac{de}{dt} = b\,[\omega - \omega_0], \qquad (8)$$

b étant une constante

$$\Delta e = b \int [\omega - \omega_0]\, dt,$$

$$C_{max}\,\frac{e_0 - \Delta e}{E} - C_r = K\frac{d\omega}{dt}.$$

Différentions cette équation après lui avoir fait subir les transformations nécessaires; nous avons ainsi

$$\varepsilon - \frac{b}{E}\int [\omega - \omega_0]\, dt = 2\mathfrak{T}\,\frac{dz}{dt},$$

$$0 - \frac{b}{E}\,[\omega - \omega_0] = 2\mathfrak{T}\,\frac{d^2z}{dt^2},$$

$$-\frac{b}{E}\,\omega_0 z = 2\mathfrak{T}\,\frac{d^2z}{dt^2}. \qquad (9)$$

Définissons b d'une façon plus concrète. On a bien d'après

$$\frac{de}{dt} = b\,[\omega - \omega_0],$$

$$\frac{de}{dt} = b\,\omega_0 z.$$

Soit $\left(\frac{de}{dt}\right)_1$ la vitesse constante qui permettrait de parvenir de ω_0 (vitesse de pleine charge) à $\omega'_0 = \omega_0\,(1 + E_1)$ (vitesse à vide). On aurait ainsi, $\tilde{\omega}$ désignant cette valeur constante de $\left(\frac{de}{dt}\right)_1$

$$\tilde{\omega} = \left(\frac{de}{dt}\right)_1 = b\,\omega_0 E_1.$$

On pourrait écrire ainsi

$$b = \frac{\tilde{\omega}}{\omega_0 E_1}.$$

Posons

$$\frac{b}{E} = \frac{\tilde{\omega}}{E}\,\frac{1}{\omega_0 E_1} = \frac{1}{\theta'}\,\frac{1}{\omega_0 E}.$$

L'équation (9) devient

$$-\frac{1}{\theta'}\,\frac{z}{E_1} = 2\mathfrak{T}\,\frac{d^2z}{dt^2}. \qquad (10)$$

Signification de θ'. — C'est le temps pendant lequel le régulateur réalise de fermeture complète depuis l'admission maximum, si l'on suppose ce régulateur manœuvré avec une vitesse constante $\tilde{\omega}$.

L'équation (10) peut encore s'écrire

$$-\frac{1}{\theta'}\,z i = 2\mathfrak{T}\,\frac{d^2z}{dt^2}.$$

On a en ordonnant

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{1}{2\mathfrak{T}\theta'}\,z i = 0,$$

dont la solution générale est

$$z = \Lambda' \cos \mu t + \Lambda'' \sin \mu t,$$

avec

$$\mu^2 = \frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'},$$

$$\mu = \sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'}} = \frac{2\pi}{T};$$

si T est la période du mouvement oscillatoire donné par

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2\mathfrak{T}\theta'}{i}}$$

$$z = \Lambda' \cos t\sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'}} + \Lambda'' \sin t\sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'}}.$$

Définissons les deux constantes Λ' et Λ'' :

Pour $t = 0$, on a d'abord $z = 0$ à l'origine de la perturbation. Cette conclusion nous donne $\Lambda' = 0$. L'équation solution prend donc la forme

$$z = \Lambda'' \sin t\sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'}}$$

A l'origine du temps, l'accélération angulaire a une valeur fournie par

$$K\omega_0\left(\frac{dz}{dt}\right)_0 = C_{m0} - C_{r1} = \Gamma = \varepsilon C_{max},$$

ε étant la fraction de la charge maximum dont on a déchargé la machine.

Ainsi

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_0 = \frac{\varepsilon C_{max}}{K\omega_0} = \frac{\varepsilon}{2\mathfrak{T}},$$

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_0 = \Lambda''\sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'}}\,\cos t\sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta'}}$$

c'est à-dire que pour $t = 0$,

$$\Lambda'' = \frac{\varepsilon}{2\mathfrak{T}}\sqrt{\frac{2\mathfrak{T}\theta'}{i}} = \varepsilon\sqrt{\frac{\theta'}{2\mathfrak{T}i}},$$

d'où finalement

$$z = \varepsilon\sqrt{\frac{\theta'}{2\mathfrak{T}i}}\,\sin t\sqrt{\frac{i}{2\mathfrak{T}\theta}}.$$

Comparons les résultats à attendre de ce mode de régulation à ceux dus à une manœuvre de la vanne à vitesse constante. Soit

$$\frac{de}{dt} = \frac{E}{\theta'}$$

$$\tilde{\omega} = \frac{E}{\theta'}.$$

Cherchons d'abord le rapport des z_{max}. Avec la loi de manœuvre

$$\frac{de}{dt} = b\,[\omega - \omega_0],$$

nous avons pour z_{max}

$$z_{max} = \varepsilon\sqrt{\frac{\theta'}{2\mathfrak{T}i}}.$$

Cette éventualité arrive pour le temps

$$t_1 = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2\mathfrak{T}\theta'}{i}};$$

dans le cas de la manœuvre de la vanne à vitesse constante,

$$z_{max} = \varepsilon^2\,\frac{\theta'}{4\mathfrak{T}}$$

pour le temps $t'_1 = \varepsilon\theta'$;
d'où le rapport

$$\frac{z'_{max}}{z'_{max}} = \varepsilon\sqrt{\frac{\theta'}{2\mathfrak{T}i}}\,\frac{4\mathfrak{T}}{\varepsilon^2}\,\frac{1}{\theta'},$$

$$\frac{z_{max}}{z'_{max}} = \frac{2}{\varepsilon}\sqrt{\frac{2\mathfrak{T}}{\theta' i}}.$$

Nous aurons de même pour le rapport des temps au bout desquels seront atteints ces maxima de vitesse

$$\frac{t'_1}{t_1} = \frac{\varepsilon\theta'}{\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2\mathfrak{T}\theta'}{i}}} = \varepsilon\sqrt{\frac{\theta' i}{2\mathfrak{T}}}\,\frac{2}{\pi},$$

$$\frac{t_1}{t'_1} = \frac{\pi}{2\varepsilon}\sqrt{\frac{2\mathfrak{T}}{\theta' i}}.$$

2. Application. — Soient

$$\theta' = 5 \text{ secondes},$$

$$\mathfrak{T} = 10 \text{ secondes},$$

$$i = 50\left[E_1 = \frac{1}{50}\right].$$

Alors

$$\frac{2\mathfrak{T}}{\theta' i} = \frac{20}{5\times 50} = \frac{1}{12,5},$$

d'où

$$\frac{z_{max}}{z'_{max}} = \frac{2}{\varepsilon}\sqrt{\frac{1}{12,5}},$$

$$\frac{t_1}{t'_1} = \frac{\pi}{2\varepsilon}\sqrt{\frac{1}{12,5}},$$

et enfin

$$\frac{z_{max}}{z'_{max}} = \frac{2}{\varepsilon}\,\frac{1}{3,6} = \frac{1}{1,80}\,\frac{1}{\varepsilon},$$

et

$$\frac{t_1}{t'_1} = \frac{0,5\,\pi}{\varepsilon}\,\frac{1}{3,6}.$$

On voit d'abord, sans qu'il soit utile d'insister, que le nouveau mode de réglage sera surtout intéressant pour les décharges complètes ($\varepsilon = 1$).

Soit donc d'abord $\varepsilon \neq 1$. Il vient

$$\frac{t_1}{t'_1} = \frac{\pi}{2\varepsilon}\,\frac{1}{3,6} = \frac{1}{1,80}\,\frac{\pi}{4\varepsilon} = \frac{0,785}{1,80}\,\frac{1}{\varepsilon}, = \frac{0,43}{\varepsilon}$$

ou enfin

$$\frac{z_{max}}{z'_{max}} = \frac{1}{\varepsilon}\,0,55$$

et pour $\varepsilon = 1$

$$\frac{t_1}{t'_1} = \frac{1}{\varepsilon}\,0,55\times 0,785 = 0,431$$

$$\frac{Z_{max}}{Z'_{max}} = 0,55.$$

Nous bornerons ici notre étude à la comparaison de ces deux éléments, les valeurs maxima de la vitesse atteinte au cours de la perturbation et les temps nécessaires à cet effet.

Une analyse complète des phénomènes ultérieurs serait ici sans objet. Cependant, on voudra bien noter que le mode de commande du vannage, au moins sous le bénéfice des hypothèses faites au début de cette étude et au moins pour la décharge complète, à partir de la pleine charge, supprime le deuxième quart de l'oscillation sinusoïdale de vitesse. En effet, pour $t = t'_1$, les couples C_m et C_r sont égaux et, comme la vitesse de manœuvre est représentée par une loi en quadrature de celle de z (t), il en résulte que le moteur

de vannage est arrêté sur l'admission juste nécessaire, mais avec une vitesse de régime égale à z_{max}. Au moins théoriquement, il n'y a pas nécessité d'un asservissement, à peine d'une plus légère compensation. Ainsi

$$z_{max} = 0{,}55\ z'_{max};$$

$$z_{max} = 0{,}55 \times 0{,}125 = 0{,}0687 = 0{,}07 \text{ environ.}$$

En agissant convenablement sur θ' (c'est-à-dire sur b) et $\mathfrak{T}$, on peut encore diminuer cet écart entre la marche à vide et la marche en charge. En réalité, l'on sera amené à adopter toujours un asservissement, au moins rudimentaire, comme on peut aisément s'en convaincre.

XIV. **Réalisation pratique de tachymètres accéléométriques et tachy accéléométriques.** — Nous avons maintenant comme terme de notre tâche à essayer de montrer sous quelle forme ont pu être réalisés les divers dispositifs théoriques nouveaux que permet de prévoir l'étude nécessaire faite plus haut des phénomènes de régulation (1). En fait, l'utilisation du phénomène critérium d'accélération est des plus intéressantes, à condition qu'elle corresponde à une réalité concrète. Or, s'il est exact que des régulateurs dits « d'inertie » ont fonctionné depuis longtemps — notamment aux Etats-Unis -- auprès de machines à vapeur (ce sont des régulateurs directs), il n'en est pas moins exact qu'ils sont presque tous abandonnés aujourd'hui et qu'en conséquence, on ne voit guère la supériorité qu'ils pourraient détenir si on les appliquait à la régulation indirecte. Le motif de cette défaveur tient dans ce fait que l'accélération angulaire ne peut être pratiquement mise en évidence que dans deux régions :

Ou bien sur le manchon du tachymètre qui, au cours d'une perturbation, s'élèvera avec une certaine vitesse, dont l'accélération pourra être mise à profit pour servir de phénomène critérium ; les vitesses maxima du mouvement ascendant du tachymètre dans les perturbations les plus hautes ne dépassent pas 0,10 m : s, d'où la limite extrême de possibilité pour les mises en évidence de l'accélération ;

Ou bien, sur une plage perpendiculaire à l'axe de rotation on pourra disposer des masses semblables à celles des régulateurs d'inertie, masses rappelées par ressort et contenues dans un système tournant autour de l'axe, en même temps que le manchon ; mais on constate aisément qu'alors qu'on peut réaliser des accélérations centrifuges de l'ordre de 300 cm : s : s, les accélérations angulaires ne peuvent guère dépasser 7 à 8. Il s'ensuit que l'effet d'accélération centrifuge est 40 fois plus grand que l'effet d'accélération angulaire ; d'où il résulte que ces régulateurs à accélération ne sont en somme que des régulateurs à indications mixtes, très inégalement utilisées. Nous ne pouvons, faute de place, que renvoyer sur ce sujet le lecteur aux études susvisées (1).

En ce qui concerne maintenant l'emploi du double critérium, l'étude précitée publiée en 1918 sous notre signature et sous celle de notre ancien élève et collaborateur, M. Cayère (2), a fourni une analyse systématique complète de la marche d'un régulateur à indications mixtes, avec mise en évidence des importances relatives de l'accélération et de la variation de vitesse. Dans cette voie si riche — lois de manœuvre des vannes plus « intelligentes » que la manœuvre à vitesse constante, et aussi emploi de phénomènes critériums, de valeur supérieure à la variation de vitesse — bien des initiatives se sont exercées et ont obtenu des résultats éminemment intéressants, bien qu'on ne puisse les considérer encore comme définitifs. Nous ne pouvons pas nous y arrêter ; nous signalerons seulement, parmi les divers régulateurs introduits récemment dans la pratique des usines génératrices, deux types intéressants, non pas tant par leurs principes respectifs que par ce fait qu'ils sont en exploitation depuis plusieurs années déjà et que cette garantie expérimentale vaut toutes les supériorités théoriques.

XV. **Régulateur à indications mixtes N. B. P. P.** — C'est d'abord le régulateur Neyret-Beylier et Piccard-Pictet, à double indication, en grande partie l'œuvre de M. Cayère, et inspiré également pour une très grande part des études communes publiées dans la « Revue générale de l'Electricité » (fig. 26). Cependant, alors que dans le régulateur d'étude expérimentale décrit

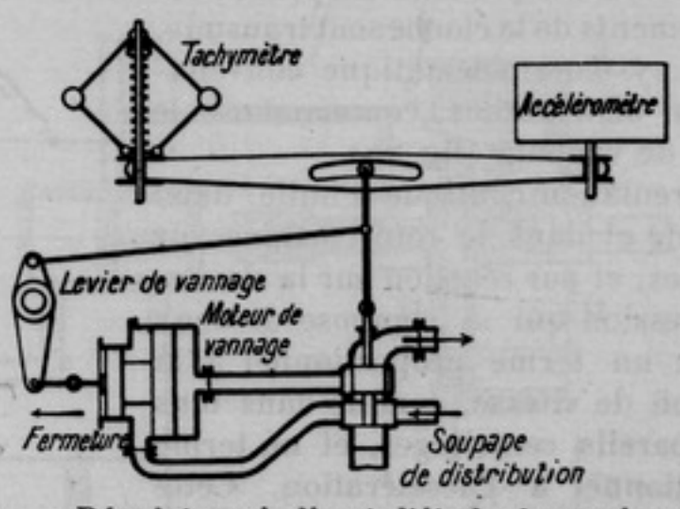


Fig. 26. — Régulateur indirect d'étude, à pression d'huile, à double indication (tachymétrique et accéléométrique) avec dosages respectifs de ces deux effets.

dans cette revue, il était fait usage de dispositifs purement mécaniques, pour mettre en évidence la variation de vitesse et l'accélération, et que l'on s'était réservé la possibilité de doser, en quelque sorte, l'effet d'accélération et celui de variation de vitesse par déplacement d'un point indicateur sur une coulisse reliée, d'une part, à l'accéléromètre, et de l'autre au tachy-

(1) Consulter en particulier à ce sujet : L. Barbillion. *Les groupes électrogènes et leurs régulateurs*, 2e édition, Albin Michel, éditeur, Paris.

(1) Voir : Volet. *Bulletin technique de la Suisse romande*, nos 13 et 16, 1926.

(2) L. Barbillion et P. Cayère. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

mètre, dans le nouveau régulateur N. B. P. P., ce dosage n'a pas été conservé.

Le principe de l'appareil est le suivant : dans une enceinte remplie d'huile, un rotor se déplace avec une vitesse proportionnelle à celle du groupe électrogène ; sur la surface de ce rotor, qui a l'aspect d'un rotor de pompe dont les aubes, au nombre de 4, ont un tracé spécial, glisse une cloche rappelée par un système de ressorts vers sa position moyenne ; les déplacements de la cloche sont transmis, par un système cinématique convenable, au distributeur commandant le moteur de vannage (fig. 29).

La circulation continue d'huile, dans l'enceinte et dans le rotor, exerce sur les aubes, et par réaction sur la cloche, une pression qui se compose de deux termes : un terme proportionnel à la variation de vitesse, comme dans tous les appareils centrifuges, et un terme proportionnel à l'accélération. Cette pression, de forme binôme, provoque donc un équilibre de la cloche et correspond à une position donnée du distributeur. Le mouvement relatif de la cloche sur le rotor est un mouvement louvoyant, dont on connaît les immenses avantages en tant que suppression des frottements. Un régulateur de ce type, appliqué à un groupe électrogène de 4 000 kw, est en fonctionnement, depuis 1925, à l'usine de Beaufort (Savoie). On trouvera ici (fig. 28), et dans notre ouvrage précité, des diagrammes relatifs au fonctionnement de cet appareil, au cours d'une perturbation ; cette perturbation peut du reste être provoquée en agissant à la main sur le manchon du régulateur. Les cycles obtenus sont éminemment suggestifs et montrent que le nouveau régime s'établit dans un minimum de temps, avec un minimum de variation de vitesse et un minimum d'ondulations de celle-ci (fig. 27 et 28).

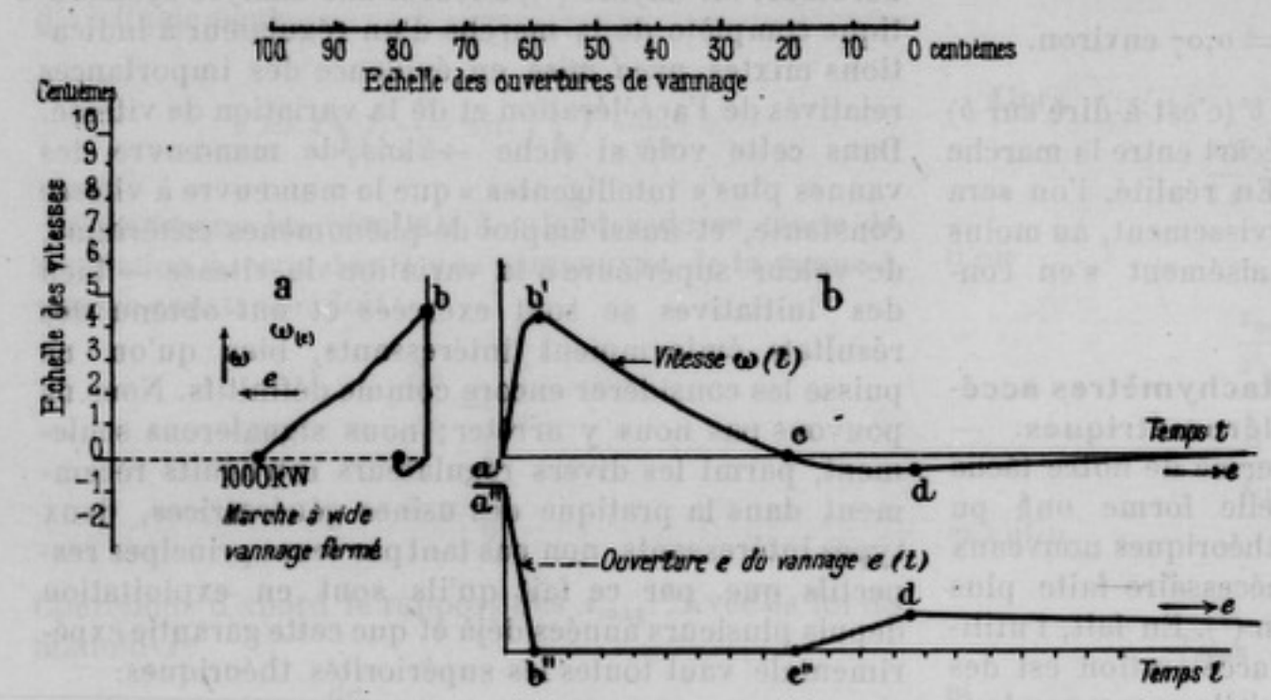


Fig. 27. — Régulateur tachy-accélérométrique, système Neyret-Beylier et Piccard-Pictet. Effet d'une coupure d'un tiers de charge (1 000 kw) pratiquée sur le groupe et représentée par les cycles de Léauté (diagrammes a), ou au moyen des variations de vitesse et de vannage en fonction du temps (diagrammes b).

XVI. **Régulateur des Ateliers des Charmilles à indications mixtes.** — Le second régulateur dont nous désirerions dire un mot est celui des Ateliers des Charmilles, de Genève. Il comporte encore une enceinte à circulation d'huile, dans laquelle tourne, avec une vitesse proportionnelle à celle du groupe électrogène, un « régleur », c'est-à-dire un organe identique pour tous les régulateurs de cette classe, gros ou petits, et qui comprend une masse accélérométrique et une masse tachymétrique, toutes deux montées sur ressorts. En face de chacune de ces masses se trouve une tuyère faisant partie d'une canalisation en T, et dont la section peut se trouver plus ou moins modifiée par les positions que prennent les deux masses susdites sous l'influence, et d'une accélération positive ou négative, et d'une variation de vitesse (fig. 30 et 31). La canalisation en T fait partie d'un circuit général de circulation d'huile, et les choses sont disposées de telle sorte que, pour une position

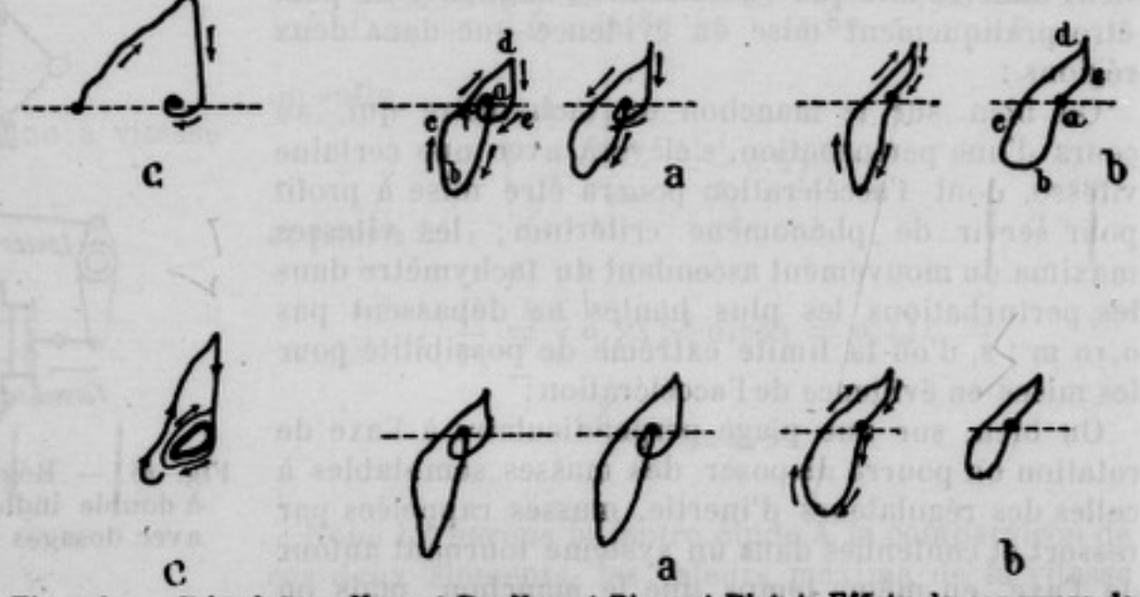


Fig. 28. — Régulateur Neyret-Beylier et Piccard-Pictet. Effets de coupures de charge partielles effectuées sur un groupe en créant des perturbations artificielles par action sur le tachymètre. Cycles obtenus : graphiques supérieurs, marche à vide avec alternateur non excité ; a, sans asservissement stabilisateur ; b, avec asservissement stabilisateur ; c, marche avec statisme nul sans asservissement stabilisateur ; graphiques inférieurs, marche à vide avec alternateur excité ; a, sans asservissement stabilisateur ; b, avec asservissement stabilisateur ; c, réglage instable, pompage obtenu en provoquant un coincement léger dans la timonerie.

moyenne du régleur, la somme des sections démasquées sur les tuyères correspond à la section d'une

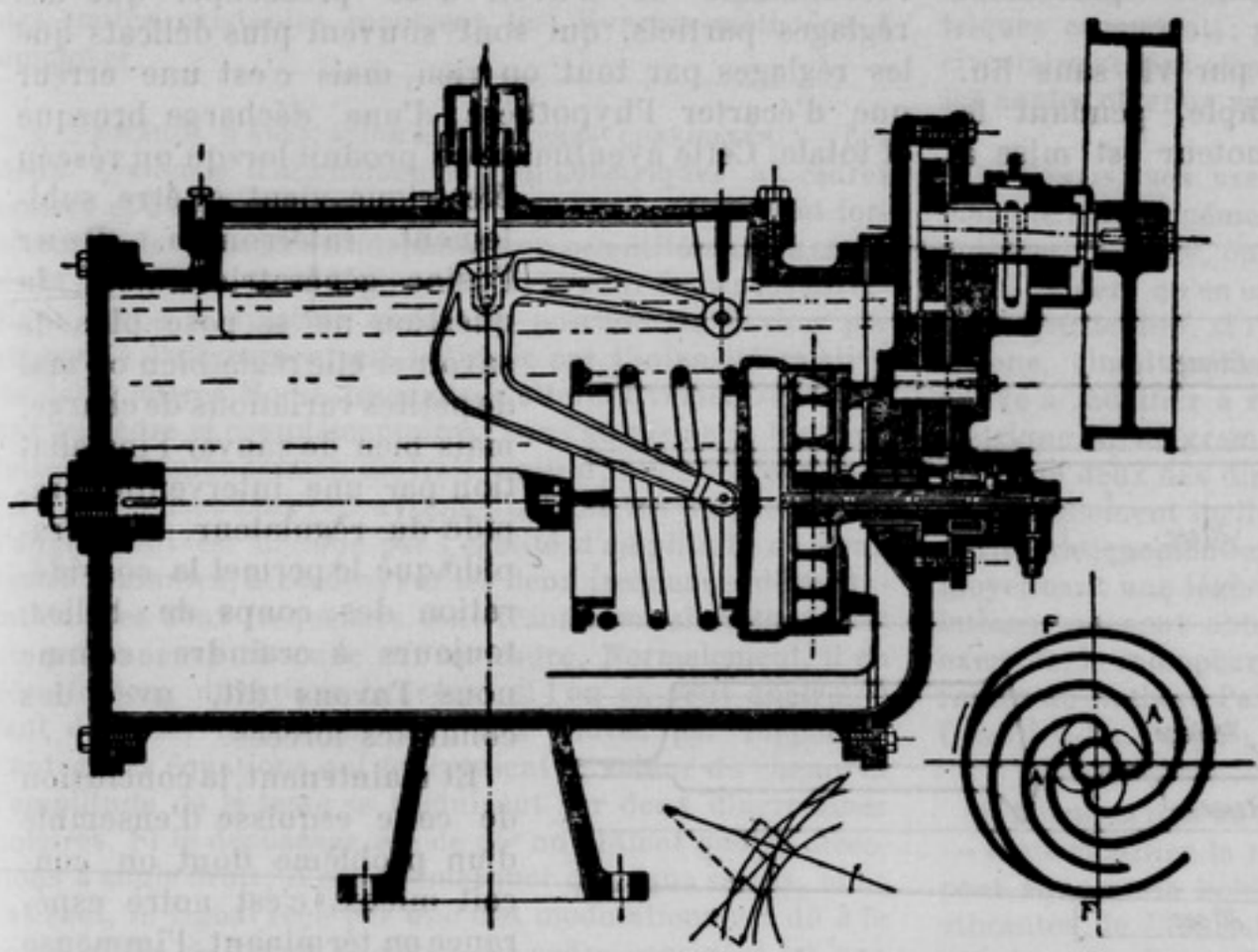


Fig. 29. — Régulateur tachy-accélérométrique, système Neyret-Beylier et Piccard-Pictet. La cloche est en équilibre sous l'influence de la pression de l'huile circulant dans le rotor et des ressorts antagonistes. Les déplacements de la cloche sont transmis cinématiquement aux distributeurs.

soupape de pénétration d'huile dans le circuit. Si cette condition n'est pas réalisée, la circulation d'huile se trouve modifiée, et il en résulte le déplacement, vers les ouvertures ou les fermetures de vannes, d'un piston régleur, qui commande lui-même le distributeur.

Cet appareil, comme le précédent, est extrêmement

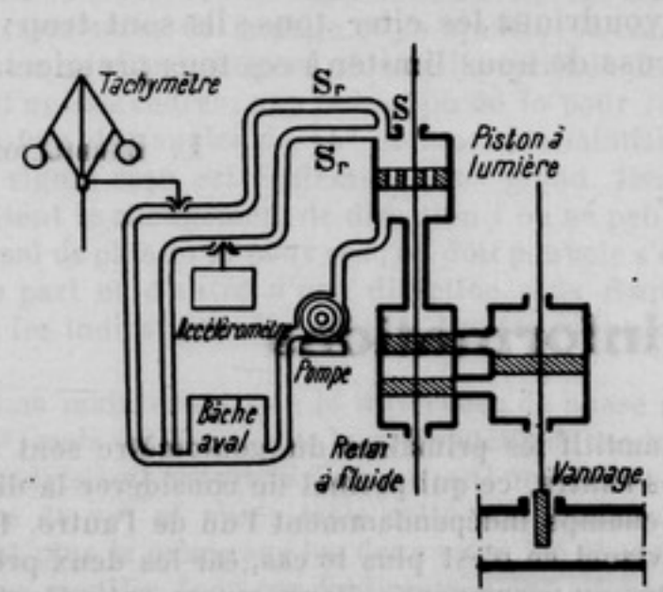


Fig. 30. — Régulateur mixte accélérométrique et tachymétrique, avec double action de vannes sur le fluide actionnant le moteur de vannage.

sensible ; il doit cette qualité à l'effet accélérométrique dont nous avons dit tous les avantages. Comme pour le régulateur N.B.P. P., on peut relever sur lui des diagrammes qui démontrent le fonctionnement réellement très satisfaisant de cet appareil si original, au cours d'une perturbation, même la plus importante qui soit (fig. 32).

XVII. **Régulateur de vitesse Bouvier type n° 1929.** — Dans l'étude qui précède, nous nous sommes efforcés de codifier et de classifier les principales directives aujourd'hui en faveur en matière de perfectionnements à apporter aux régulateurs. Mais de multiples solutions sont possibles, combinaisons de moyens. Entre beaucoup, citons comme seul exemple le nouveau régulateur Bouvier, de Grenoble (n° 1929), dont nous donnons ci-après les principales caractéristiques.

Dans cet appareil, le constructeur a cherché surtout la simplicité des organes et une grande sensibilité. A cet effet, il a réalisé simultanément les dispositifs suivants :

1° Le tachymètre est constitué par un piston recevant la pression d'une pompe centrifuge spéciale, qui donne une pression proportionnelle au carré de la vitesse. Le fait même de son extrême simplicité lui confère une sensibilité très grande.

2° Le tachymètre commande directement le relais de

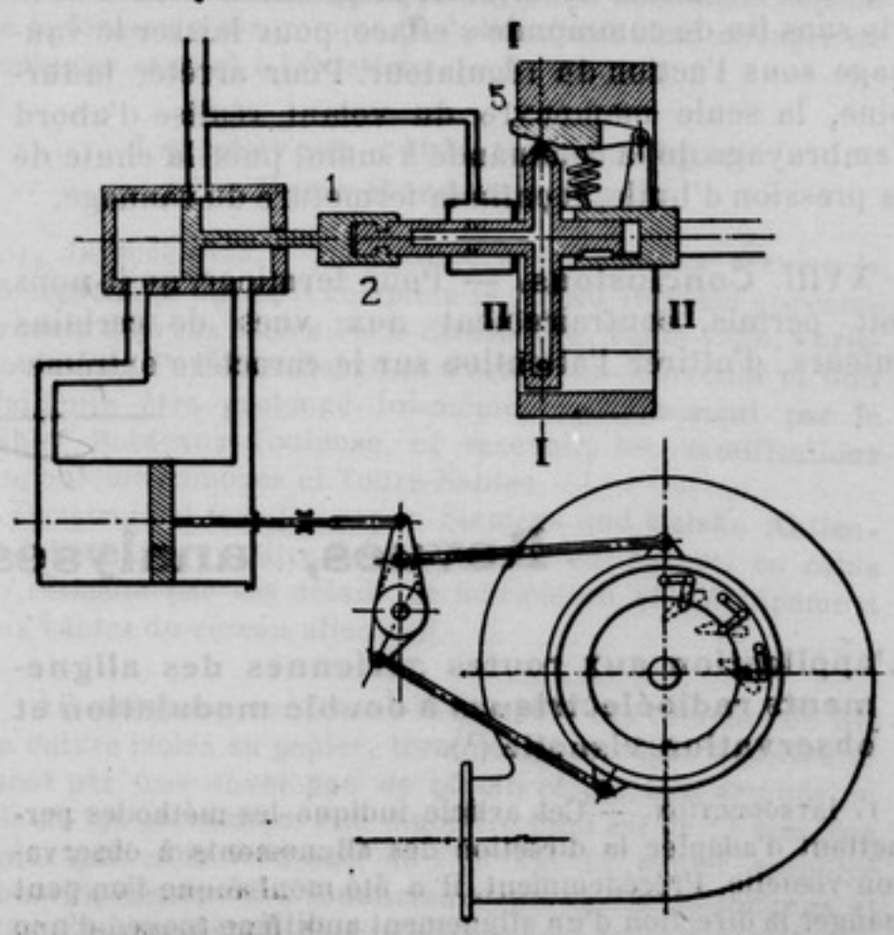


Fig. 31. — Régulateur tachy-accélérométrique des Ateliers des Charmilles à Genève. Le régleur institue un régime d'écoulement d'une circulation d'huile par deux tuyères partiellement masquées, la première par une masse accélérométrique, la deuxième par une masse tachymétrique. Le régleur agit ainsi sur le distributeur.

la soupape, sans l'intermédiaire d'aucune articulation;

3° L'asservissement est réalisé par le déplacement du tachymètre proprement dit;

4° La commande à main se fait par vis sans fin. Au moyen d'un dispositif très simple, pendant la mise en route, la pompe du servomoteur est mise à l'échappement. Automatiquement, quand la turbine arrive à sa vitesse de régime, la pression monte et la vis sans fin de commande s'efface, pour laisser le vannage sous l'action du régulateur. Pour arrêter la turbine, la seule manœuvre du volant réalise d'abord l'embrayage de la commande à main, puis la chute de la pression d'huile, et enfin la fermeture du vannage.

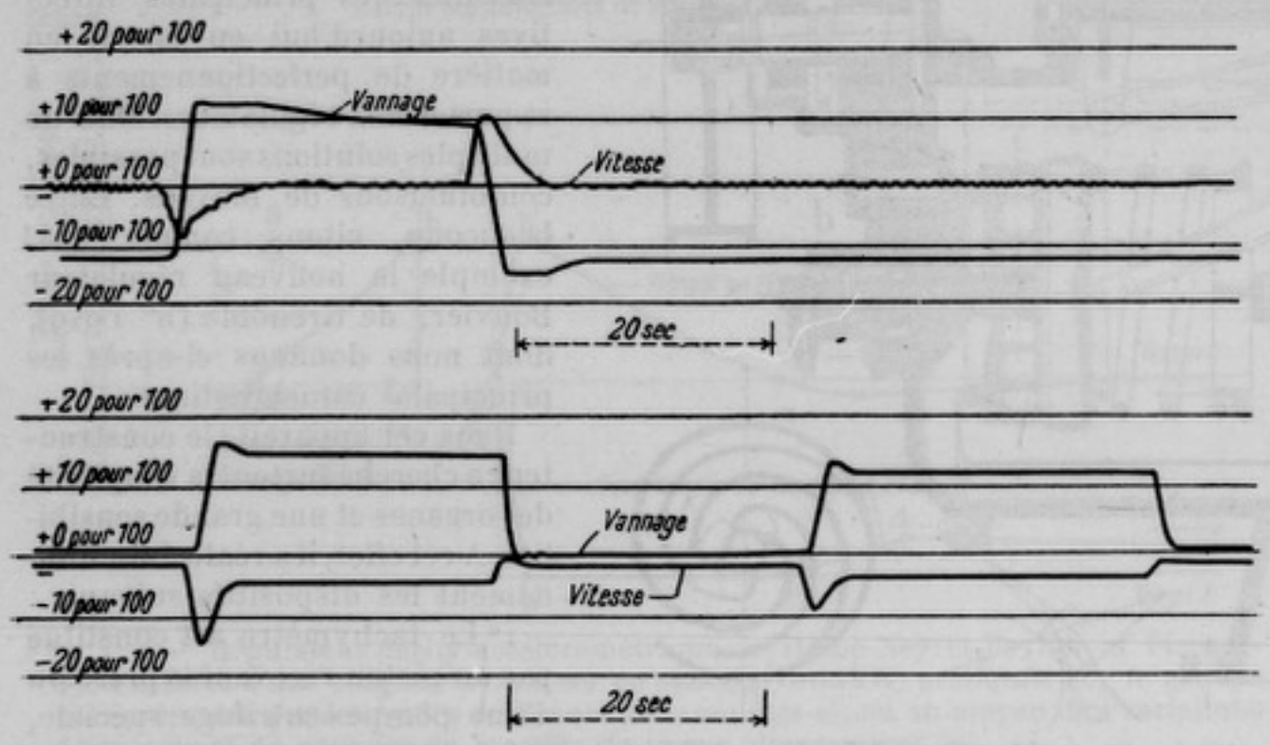


Fig. 32. — Régulateur tachy-accélérométrique des Ateliers des Charmilles : diagramme supérieur, cas d'une perturbation avec maintien d'une vitesse constante ; diagramme inférieur, cas d'une perturbation avec un statisme positif.

XVIII. **Conclusions.** — Pour terminer, qu'il nous soit permis, contrairement aux vues de certains auteurs, d'attirer l'attention sur le caractère extrêmement important d'une décharge brusque et totale touchant le fonctionnement du régulateur. Il est souvent recommandé de n'avoir à se préoccuper que des réglages partiels, qui sont souvent plus délicats que les réglages par tout ou rien, mais c'est une erreur que d'écarter l'hypothèse d'une décharge brusque et totale. Cette éventualité se produit lorsqu'un réseau électrique vient à être subitement interrompu. Pour l'usine génératrice alors, la question ne se pose plus de savoir si elle règle bien ou mal de petites variations de charge, mais bien de sauver l'installation par une intervention rapide du régulateur, aussi rapide que le permet la considération des coups de bélier, toujours à craindre, comme nous l'avons dit, avec des conduites forcées.

Et maintenant, la conclusion de cette esquisse d'ensemble d'un problème dont on conçoit mieux, c'est notre espérance en terminant, l'immense importance?

Une somme d'efforts admirables qui a été fournie par des ingénieurs, des techniciens et des savants de tous les pays, mais parmi lesquels ceux de notre France se classent certainement au premier rang. Nous citerons en terminant les noms (hélas! beaucoup sont déjà des noms de disparus), de Léauté, de Lecornu, de Marié, de Worms de Romilly, de Rateau, de Boucherot, de Blondel, de Chipart, de Bouvier, des frères Routin, de Cayère, etc.

Nous voudrions les citer tous; ils sont trop; qu'on nous excuse de nous limiter à ces tous premiers.

L. Barbillion.

Revues, analyses et informations

L'application aux routes aériennes des alignements radioélectriques à double modulation et observation visuelle (1).

1. Introduction. — Cet article indique les méthodes permettant d'adapter la direction des alignements à observation visuelle. Précédemment, il a été montré que l'on peut changer la direction d'un alignement auditif au moyen d'une antenne verticale connectée aux cadres émetteurs, ou en modifiant la puissance relative des deux cadres. Ces méthodes sont en partie applicables aux alignements visuels. Dans le système auditif les primaires du goniomètre sont excités l'un après l'autre, ce qui permet de considérer la distribution des champs indépendamment l'un de l'autre. Dans le système visuel ce n'est plus le cas, car les deux primaires sont excités en permanence. Deux cas se présentent alors, selon que le courant dans les deux primaires est en phase ou en quadrature; le premier produit deux directions batisées à 180°, le second en donne quatre. Pour ce dernier cas une analyse mathématique indique la valeur des changements angulaires produits par diverses méthodes.

Il existe aussi une méthode pour dévier légèrement la route en réglant le récepteur à bord de l'avion; une des lames vibrantes est shuntée pour que l'égalité se produise

(1) H. Diamond *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, 11 décembre 1929, t. XVII, p. 2158-2184, 3 00 mots, 21 figures.

sur un bord de la zone; cela permet une grande souplesse dans l'établissement d'une route déterminée et ne peut s'appliquer qu'au système visuel. Des calculs se rapportant à des routes existantes montrent les diverses méthodes à employer.

2. Procédés d'adaptation des systèmes considérés. — Les deux systèmes d'alignements radioélectriques à cadres croisés et à observation auditive ou visuelle conduisent forcément à des procédés d'adaptation un peu différents, à cause de la différence des signaux employés pour tracer les directions. Dans le système auditif, la position de l'avion par rapport à l'alignement est indiquée par l'intensité relative de deux lettres Morse transmises alternativement chacune sur un cadre et complémentaires; sur l'alignement, les deux lettres se confondent en un trait continu; elles doivent donc être transmises sans recouvrement. Dans le système visuel, l'alignement est indiqué par l'égalité d'amplitude de deux lames vibrantes, accordées sur les deux fréquences de modulation; ces deux fréquences sont transmises simultanément en permanence chacune sur un cadre. Normalement, il en résulte deux directions balisées; si l'on en veut quatre, il faut déphaser le courant d'un des cadres par rapport à l'autre. Les équations qui fournissent la valeur du champ et l'amplitude de la lame se traduisent sur deux diagrammes polaires. Si le déphasage est de 90° on obtient quatre directions à angle droit; il est à remarquer que dans ce cas, et ce cas seul, le signal reçu par une des modulations est dû à la composition de l'onde porteuse du cadre considéré (et non de l'onde porteuse totale) et des bandes latérales correspondantes. Pour obtenir la différence de phase, il suffit d'insérer une capacité convenable sur l'un des bras et une inductance sur l'autre; des résistances de réglage sont également en circuit.

3. Changement de direction par réduction d'amplitude. — Il est possible de modifier la direction en réduisant la profondeur de modulation de l'une des fréquences sans changer l'onde porteuse; une réduction de 30 pour 100 produit des angles entre les directions de 80° et 100° au lieu de 90° et 90°. Mais le réglage nécessaire est difficile. En modifiant l'une des résistances de réglage et en ajustant le condensateur de mise en phase, on peut réduire l'amplitude de l'onde porteuse d'un des cadres; une réduction de 30 pour 100 produit cette fois des angles de 70° et 110°. L'affaiblissement relatif du signal reçu est également plus grand. Deux facteurs limitent le changement de direction : on ne peut affaiblir le signal de plus de 50 pour 100; on doit pouvoir s'écarter de 20° de part et d'autre d'une direction sans risquer de retourner les indications. Les valeurs limites sont ainsi 60° et 120°.

Supposons maintenant que la différence de phase ne soit plus de 90°, mais de 45°, et que la profondeur de modulation d'un des cadres soit réduit de 30 pour 100; on obtient encore des angles de 70° et 110°; mais cette fois l'intensité du signal n'est plus la même sur les deux axes. Un changement de phase ne modifie donc pas la direction des alignements, mais l'intensité relative des signaux, ce qui permet d'affecter le signal le plus fort à la direction correspondant au trajet le plus long.

4. Changement de direction par adjonction d'une antenne verticale. — On ajoute une antenne verticale transmettant circulairement l'onde porteuse et les bandes latérales de l'un des cadres; il est important que les courants dans l'antenne soient bien en phase. Le diagramme polaire obtenu montre que les quatre directions ne sont plus opposées deux à deux, mais forment entre elles quatre angles quelconques (symétriques cependant); par exemple, si l'amplitude du champ circulaire atteint 28 pour 100 du champ maximum du cadre, les angles obtenus valent 66°, 90°, 114°, 90°.

5. Combinaison des deux premières méthodes. — Si l'on emploie simultanément une réduction de modulation et une antenne verticale, on peut obtenir tous les angles désirés. Il est évident qu'en combinant tous les facteurs en présence et, en particulier, si l'on excite l'antenne par les deux modulations, simultanément dans des rapports différents, on arrive à modifier à volonté les directions. Si tout est symétrique, le diagramme est lui-même symétrique, c'est-à-dire que deux des directions sont opposées, les deux autres étant également inclinées de part et d'autre. Le cas se présente pratiquement en certains aérodromes aux Etats-Unis, moyennant une légère erreur. Enfin, en réglant les modulations, on peut obtenir une répartition quelconque; par exemple, le radiophare de College Park Md. balise les quatre routes de Hatbord Pa. (gisement 48°,5), Norfolk Va. (160°5), Quantico Va. (219°5), et Bellefonte Pa. (343°).

6. Modification de la route par changement du récepteur. — Pour modifier la route sans retoucher les émetteurs, on peut shunter la bobine qui agit sur l'une des deux lames vibrantes de l'indicateur visuel, ce qui réduit la sensibilité de cette lame. La route, déterminée par l'égalité des amplitudes, se trouve donc déviée de la zone d'égalité du radiophare vers la direction de la lame shuntée; l'effet est le même que celui de la déviation de l'émission. Lorsque l'émetteur jalonne la direction à 90°, la déviation ainsi réalisée peut atteindre 15° de chaque côté; si les directions jalonnées sont quelconques, la déviation maximum dépend de la forme du diagramme. Le pilote peut ainsi changer de route par rapport à l'émetteur. — B. D.

Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux (1).

1. Introduction. — Ce câble a été mis en service le 25 septembre 1929; il complète le réseau français qui comprenait déjà les câbles Paris-Strasbourg, Paris-Lille, Paris-Boulogne, Paris-Le Havre et Paris-Lyon-Marseille et doit d'ailleurs être prolongé lui-même prochainement par le câble Bordeaux-Toulouse et recevoir les ramifications Angoulême-Limoges et Tours-Nantes.

Construit et installé par la Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft, au titre de prestations en nature, ce câble se rattache par ses détails de fabrication et d'équipement aux câbles du réseau allemand.

2. Composition du cable. — Ce câble est composé de fils de cuivre isolés au papier, toronnés et protégés extérieurement par une enveloppe de plomb et par une armure en fils de fer galvanisés. Son diamètre total est de 73 mm, son poids par mètre courant, de 13,6 kg. Le papier employé pour l'isolement des conducteurs est à fibres longues et d'épaisseur constante; sa résistance est telle qu'une bande neuve supporte un poids égal à 6 km de la même bande. Les différentes couleurs dont on l'imprégnait pour pouvoir reconnaître les divers circuits ayant provoqué des déséqui-

(1) M. Garreau. *La Technique moderne*, 15 octobre 1929, t. XXI, p. 653-656, 5600 mots, 3 figures.

libres de capacité, on s'est contenté, dans ce câble, de différencier les paires par une simple rayure de couleur; d'autre part, on a évité le déséquilibre provenant du mauvais centrage du conducteur en assurant le centrage au moyen d'une ficelle de lin disposée entre le conducteur et le papier. Les conducteurs sont toronnés par paires, puis les paires sont, à leur tour, torsadées par deux pour constituer une quarte. Les quartes sont câblées en couches successives autour d'une quarte centrale, de telle sorte que deux couches consécutives soient enroulées en sens inverse. Ce procédé de construction a pour but d'éviter que des conducteurs différents soient voisins sur une grande longueur. L'enveloppe de plomb, de 2,8 mm d'épaisseur, est exactement en alliage de plomb et d'étain. Sur cette enveloppe sont placées deux couches de papier imprégné d'huile minérale neutre, puis une couche de jute également imprégné. L'armure est composée par la jonction de fils de section trapézoïdale (6 mm × 5,5 mm de bases et 1,4 mm de hauteur) ce qui lui permet d'avoir une surface extérieure à peu près continue. Une deuxième couche de jute imprégné est placée sur l'armure pour la protéger de l'oxydation.

3. Répartition des circuits. — Au point de vue du service, les conducteurs sont répartis d'une part en circuits à deux fils et en circuits à quatre fils et, d'autre part, en circuits à charge légère. Les 101 quartes du câble Paris-Bordeaux permettent d'obtenir 216 circuits; elles sont réparties de la façon suivante : 20 quartes en fils de 1,2 mm de diamètre pour circuits à 4 fils à charge légère; 41 quartes en fils de 1,2 mm pour circuits à 2 fils à charge moyenne; 36 quartes en fils de 0,9 mm pour circuits à 4 fils à charge moyenne et 4 quartes en fils de 0,9 mm pour circuits à 2 fils à charge moyenne. Ces derniers circuits servent par exemple pour les communications Paris-Tours, Paris-Poitiers; ceux à 4 fils à charge moyenne pour Paris-Biarritz, Paris-Montauban, etc., enfin les circuits à 4 fils à charge légère pour Paris-Madrid, Paris-Barcelone, Londres-Madrid, etc.

4. Dispositions diverses. — Sur la plus grande partie du parcours, le câble est posé dans le sol à 80 cm de profondeur. Aux traversées des grandes villes il a été placé dans des conduits composés de dalles de béton percées de trous et placées à la file dans une tranchée. Dans les lieux habités moins importants des dispositifs de protection intermédiaire (grillage avertisseur, dalles de ciment, tubes en fer) ont été adoptés. Tous les 1 830 m sont disposées des bobines de pupinisation simplement enterrées, en campagne, et, dans les villes, placées, dans des chambres en maçonnerie.

Des stations amplificatrices ont été établies à Orléans, Tours, Poitiers, Angoulême et Bordeaux. Elles comprennent les dispositifs d'amplification habituels et, de plus, des appareils pour la suppression du phénomène d'écho. Le câble assure aussi les liaisons télégraphiques. Pour celles qui correspondent à de faibles distances (Paris-Poitiers, Tours-Bordeaux), on superpose les communications télégraphiques et téléphoniques; sur les circuits de grande longueur on se sert de quatre fils réservés à cet usage et les transmissions doivent se faire en employant une gamme de 12 fréquences différentes. L'installation étudiée pourra donc par suite, suivant qu'elle sera raccordée à des appareils triples ou quadruples réaliser à la fois 36 ou 48 communications télégraphiques dans chaque sens. L'installation sera mise en service dans le courant de cette année et elle permettra probablement de supprimer tous les circuits aériens actuellement utilisés. — B. E.

Une installation de 40 000 kilowatts de groupes convertisseurs de fréquence à rapport variable(1).

1. Introduction. — L'auteur expose d'abord les raisons qui ont conduit la Niagara Lockport and Ontario Power Company à l'adoption de ces convertisseurs pour réaliser l'interconnexion de deux réseaux, l'un à 25 p : s, l'autre à 60 p : s. Installés à la sous-station de Lockport située à une trentaine de kilomètres de Buffalo, ces groupes convertisseurs, au nombre de deux, ont chacun une puissance de 20 000 kw et fonctionnent sans incident depuis plus de dix-huit mois. La charge de chacun de ces groupes est réglable et indépendante de celle des usines génératrices quelles que soient les variations de fréquence, pourvu que ces variations dans chacun des deux réseaux soient telles que le rapport des fréquences reste compris entre 98 et 101 pour 100 de celui des fréquences normales, $\frac{25}{60}$. Dans ces conditions, les convertisseurs sont réversibles et peuvent transmettre leur charge dans l'une ou l'autre direction.

2. Description et fonctionnement des groupes. — Chaque convertisseur se compose d'un groupe principal de machines et d'un groupe auxiliaire. Le groupe principal comprend sur le même arbre une machine synchrone triphasée de 25 000 kv-a à 24 pôles, 12 000 v, 60 p : s, avec excitatrice en bout d'arbre, de 165 kw à 250 v, une machine asynchrone triphasée à rotor à bagues, de 23 000 kv-a (28 000 ch) à 10 pôles, 12 000 v, 25 p : s et deux convertisseurs à collecteur pour l'excitation du rotor de la machine asynchrone. Afin de conserver aux collecteurs des caractéristiques normales de construction ils ont été prévus pour être connectés en série. Ces convertisseurs, d'une puissance de 375 kv-a, portent un enroulement statorique également en série.

Le groupe auxiliaire est composé d'une génératrice synchrone de 350 kv-a, triphasée, 4 pôles, 25 p : s, pour l'excitation des rotors des convertisseurs à collecteur, accouplée, à un moteur synchrone de 80 ch, triphasé, 4 pôles 25 p : s; une génératrice à courant continu de 17,5 kw, à 115 v, assure l'excitation de ces deux machines.

Chaque groupe convertisseur est desservi par deux transformateurs triphasés de 12000 kv-a, l'un à 25 et l'autre à 60 p : s. Dans les limites du glissement normal, positif ou négatif, de la machine asynchrone, les deux fréquences sont indépendantes l'une de l'autre. Les convertisseurs à collecteur et le groupe auxiliaire constituent le système de contrôle de la charge. Ces convertisseurs, en modifiant la caractéristique couple-vitesse de la machine asynchrone, la font passer de moteur à génératrice et réciproquement suivant l'excitation qu'ils fournissent, de sorte que chacun des deux réseaux peut débiter à volonté l'un sur l'autre.

La génératrice synchrone du groupe auxiliaire possède deux enroulements d'excitation en quadrature, l'un réglant la charge, l'autre le facteur de puissance. Deux simples rhéostats constituent donc tout le dispositif de réglage du moteur d'induction.

Le démarrage de ce dernier est effectué à la manière ordinaire sur des résistances et les convertisseurs d'excitation sont introduits dans le rotor au dernier temps. La machine synchrone est ensuite accrochée sur le réseau à 60 p : s. Les manœuvres de mise en route sont assurées automatiquement dans l'ordre voulu. Le rendement total du groupe atteint 94 pour cent à pleine charge. — M. R.

(1) E.-S. Bundy, A. Van Nieuwenhuizen et W.-H. Rodgers. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1930, t. xlix, p. 120-124, 2500 mots, 5 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le service de documentation de la Société française des Électriciens

La nécessité de la documentation n'est plus discutée et l'on compte aujourd'hui, aussi bien en France qu'à l'étranger, de nombreuses entreprises ayant créé un service spécial de documentation chargé de rassembler puis de transmettre aux ingénieurs de ces entreprises tous les renseignements d'ordre technique, économique ou commercial pouvant les intéresser. La lecture de l'article relatif au service de documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue (*) a montré à nos lecteurs comment est organisé et comment fonctionne un service de ce genre : mais elle montre aussi, bien qu'aucun chiffre n'ait été donné à ce sujet, qu'un tel service donne lieu à des dépenses considérables tant pour les appointements du personnel que pour l'achat des documents et l'agencement des locaux où sont classés et conservés ceux-ci, dépenses que les très puissantes entreprises sont seules capables d'assumer. En vue de permettre aux entreprises de moindre importance ainsi qu'aux ingénieurs isolés de profiter des avantages de la documentation, nous avions, dès 1915, alors que les électriciens commençaient à envisager la création de la « Revue générale de l'Electricité », émis l'idée que la documentation établie par cette revue pour les besoins de sa rédaction pourrait être mise à la disposition du public par la création simultanée d'un Office central de Documentation électrique. L'idée fut reprise en 1924 par l'Union des Syndicats de l'Electricité et la Société française des Electriciens, mais ne trouva pas encore les concours financiers nécessaires à sa réalisation. Aussi nous paraît-il intéressant d'appeler l'attention de nos lecteurs sur une création récente de la Société française des Electriciens qui atteint, du moins en partie, le but que nous envisagions il y a quinze ans : la création d'un service de documentation permettant à ses membres de se procurer des traductions, des extraits, et des reproductions photographiques des nombreux périodiques et des douze mille volumes réunis dans sa bibliothèque ; dans cette intention nous publions ci-dessous le texte de la notice concernant ce nouveau service.

La Société française des Electriciens, dans le but de donner à ses membres le plus de facilités possible pour profiter des nombreux périodiques et des douze mille volumes réunis dans sa bibliothèque, a décidé d'organiser à partir de janvier 1930, un service de documentation.

Ce service comporte : des *traductions*, des *extraits*, des *renseignements de documentation*, des *reproductions photographiques*, et à titre d'essai, des *prêts de livres*.

Les prix corrrespondant aux traductions, aux extraits, aux renseignements de documentation et aux reproductions photographiques sont essentiellement variables suivant l'étendue et la nature du travail et sont communiqués au préalable à l'auteur de la demande.

La bibliothèque, 14, avenue Pierre-Larousse, à Malakoff, est ouverte de 9 à 12 et de 14 à 18 heures, tous les jours ouvrables, sauf du 1er août au 30 septembre. Elle est réservée aux membres de la Société française des Electriciens, et aux élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité.

1. Traductions. — Toute traduction d'article contenu dans un des périodiques reçus à la bibliothèque peut être faite à des prix variant suivant la langue dans laquelle il est rédigé.

Indiquer très exactement le titre et le numéro de la publication, le titre de l'article, éventuellement la partie de l'article dont la traduction est demandée.

(*) Le service de documentation de la Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue. *Revue générale de l'Electricité*, 12 avril 1930, t. XXVII, p. 593-598.

2. Extraits. — Il peut être fourni des extraits de périodiques ou de volumes en diverses langues.

Pour les périodiques, indiquer très exactement les mêmes renseignements que ci-dessus ; pour les volumes, indiquer en plus du titre et du nom de l'auteur, le chapitre et les paragraphes dont un extrait est demandé.

3. Renseignements de documentation. — Il peut être fourni sur demande, une documentation sur un sujet déterminé.

Préciser avec le plus grand soin le sujet visé, et la nature de la documentation désirée.

4. Reproductions photographiques. — Il peut être fourni sur demande des reproductions au photostat.

Donner très exactement, avec le nom du périodique ou du volume, des indications précises sur la date de publication, le nom de l'auteur, le titre de l'article, le titre du chapitre ou du paragraphe dont la reproduction est demandée.

5. Prêts de livres (*à titre d'essai*). — Les livres, à l'exclusion des périodiques, dictionnaires, annuaires et ouvrages rares ou usuels, dont la liste est tenue en permanence à la bibliothèque, peuvent être prêtés pour une durée d'un mois aux membres de la société résidant en France.

Le service des prêts est suspendu chaque année du 1er août au 1er septembre.

En principe, le prêt ne peut porter sur plus de deux volumes simultanément.

Les volumes sont remis ou envoyés sur demande écrite et

sur justification de la qualité de membre de la Société française des Electriciens ou d'élève de l'Ecole supérieure d'Electricité et après paiement d'une taxe fixe de 5 fr et des frais d'expédition s'il y a lieu. Les demandes de prêt de livres et les chèques correspondants doivent être envoyés à l'adresse du bibliothécaire de la Société française des Electriciens, 14, avenue Pierre-Larousse, à Malakoff (Seine).

Les livres doivent être retournés à la bibliothèque dans le délai prévu. En cas de renvoi par la poste, l'expédition doit être faite sous emballage suffisant pour éviter toute détérioration et en colis recommandé. Dès réception, le bibliothécaire retourne à l'emprunteur un accusé de réception.

Tout changement de domicile survenant au cours du prêt doit être notifié au bibliothécaire de la société.

Si les volumes ne sont pas rendus à la date fixée il est envoyé un rappel par lettre recommandée.

Un mois après expédition de la lettre de rappel, si le volume n'a pas été retourné, il est procédé à son remplacement aux frais de l'emprunteur, dépenses de reliure comprises.

L'emploi des cadres dans le transport des marchandises

Dans une communication faite à la séance du 14 mars 1930 de la Société des Ingénieurs civils de France, M. F. Javary, directeur de la Société de Navigation Angleterre-Lorraine-Alsace, a appelé l'attention des industriels sur les avantages que présente, tant pour les usagers que pour les entreprises de transports, l'emploi de cadres dans lesquels sont placées et arrimées par l'expéditeur lui-même les marchandises à transporter. On trouvera ci-dessous, d'après le procès-verbal de la séance, le résumé de cette communication.

I. — Considérons un wagon, ouvert ou fermé; on y distingue deux parties; un châssis qui comprend les appareils porteurs et de suspension; une caisse qui contient les marchandises. L'idée du cadre consiste à rendre la caisse amovible; elle devient le cadre et le reste du wagon devient un wagon plat.

L'idée n'est pas neuve; elle est appliquée depuis longtemps pour les déménagements et vous connaissez tous ce que les déménageurs appellent des « wagons capitonnés »; ce sont de grandes caisses aménagées pour le transport des meubles, chargées au point de départ, dans la rue, devant la maison de l'expéditeur, puis camionnées en gare et mises sur des wagons plats. A l'arrivée, les opérations inverses sont effectuées.

Les cadres procèdent exactement du même principe mais s'étendent à une multitude de marchandises.

Avant de voir comment la question se pose en France, nous passerons rapidement en revue la situation à l'étranger. Les deux seuls pays où les cadres sont en usage courant sont l'Angleterre et les Etats-Unis, où ils portent le nom de « containers ».

II. — Aux Etats-Unis, les cadres sont très largement employés pour la petite vitesse, la grande vitesse et la poste. Toutes sortes de marchandises sont ainsi transportées, parmi lesquelles il faut citer : denrées alimentaires, appareils de ménage, marchandises fragiles, marchandises de groupage, courrier postal, etc.

Des wagons spéciaux et des camions spéciaux ont été créés qui permettent d'éviter tout arrimage. Dans de nombreuses gares, des installations ont été faites pour permettre la manutention rapide de wagon à camion et inversement. Tous les containers sont en acier embouti rivés sur armature de profilés. Le développement que l'on envisage pour ce mode de transport aux Etats-Unis est considérable et les compagnies de chemins de fer voient la possibilité par ce moyen de supprimer tous leurs fourgons.

III. — En Angleterre, la puissante compagnie du London Midland and Scottish Railway a spécialement développé l'usage des containers dont elle possède plus de 2000. Les autres compagnies ont d'ailleurs suivi son exemple. Les containers étaient en bois jusqu'ici, mais des essais sont faits de containers en acier. Ce mode de transport s'applique seulement à la petite vitesse, mais les trafics les plus divers l'emploient.

La compagnie met le cadre à la disposition de l'usager moyennant une faible surtaxe qui varie de 5 pour 100 à 15 pour 100 de la taxe applicable à la même marchandise transportée en wagon. Elle camionne elle-même à domicile; ce qui la met en mesure d'annoncer le « door to door service », le service de porte à porte, et vous en déduirez tout de suite que le cadre est en Angleterre le grand instrument de la lutte du rail contre la route. Les Anglais emploient également avec succès le cadre isotherme à parois thermiquement isolantes pour le transport des denrées périssables.

IV. — L'Allemagne n'a pas dépassé la période des essais.

V. — Quels sont donc les avantages des cadres pour l'usager d'une part, pour la compagnie de chemins de fer ensuite ?

Pour l'usager, le cadre a presque tous les avantages du camion automobile. Les marchandises sont chargées et arrimées dans les magasins de l'expéditeur, et déchargées chez le destinataire. On évite en gare les manutentions onéreuses, lentes, avec les risques de casse, de vol, de mouille qui en résultent. On économise des emballages. Bien mieux, le faible prix du cadre et sa maniabilité permettent d'envisager un aménagement spécial pour chaque genre de marchandises.

Pour le chemin de fer, le cadre est un moyen de collaborer d'une façon utile avec la route; le camion automobile fait la collecte et la livraison des cadres, le chemin de fer effectue le transport de gare à gare.

Dans le cas de transport par mer, le cadre évite également les manipulations dans les ports, donnant ainsi tous les avantages du ferry-boat. Enfin, le cadre permet un transbordement facile entre des voies d'écartement différents (liaison entre la voie étroite et la voie normale, ou bien trafic franco-espagnol).

VI. — C'est à vrai dire par la mer que l'idée du cadre est entrée en France.

Les Anglais se sont avisés, il y a presque deux ans, d'envoyer en France quelques-uns de leurs cadres vides pour prendre charge des marchandises fragiles, notamment des baignoires. Ces essais ont parfaitement réussi, et ils ont retenu l'attention de la Compagnie du Chemin de fer du Nord. Parallèlement, la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée faisait, en collaboration avec la Compagnie générale transatlantique, des essais de transport en cadres pour les primeurs d'Algérie.

La Compagnie du Chemin de fer du Nord a étudié et construit une cinquantaine de cadres de type divers, ouverts et fermés, métalliques ou en bois. Elle a fait des essais suivis de transports pour les marchandises suivantes : baignoires en fonte, appareils de chauffage en fonte, carreaux céramiques, ardoises, fruits frais, denrées alimentaires de l'épicerie, tissus, meubles.

Ces essais ont porté sur des relations très diverses, soit à l'intérieur du réseau, soit vers l'Angleterre et même, pour des baignoires, jusqu'au Maroc.

Enfin une société privée, la Société de Transports et Manutentions industrielles (STEMI) s'est intéressée à l'exploitation commerciale des cadres ; elle a construit notamment 20 cadres fermés de 8 m³ de capacité et de 3 t de tare, avec lesquels elle assure une grande partie des transports d'une grande maison d'alimentation. Elle a également construit deux cadres frigorifiques, avec lesquels elle a fait divers essais de transport de beurre et de viande de boucherie, qui ont parfaitement réussi.

VII. — Voilà à peu près la situation actuelle des cadres en France.

Quel en est l'avenir? La réponse est entre les mains des réseaux, car tout dépend de la tarification qui leur sera appliquée. A l'heure actuelle, deux réseaux seulement, celui du Nord et celui de l'Est, ont fait homologuer un tarif, basé sur la taxation d'après le poids de la marchandise, avec retour à vide taxé d'une façon modérée. Ce tarif ne paraît pas être assez favorable pour permettre un large développement du cadre. Un nouveau tarif commun est actuellement à l'étude.

Au point de vue général, il semble qu'il faut souhaiter un large développement du cadre. C'est en effet un moyen fécond de collaboration du rail et de la route qui permettrait d'arrêter dans l'œuf, pour leur bien commun, leur concurrence grandissante.

On peut imaginer une organisation future dans laquelle le chemin de fer n'interviendrait en ce qui concerne les marchandises que pour les distances suffisamment grandes ; il relierait entre eux un petit nombre de centres de distribution, d'où le trafic rayonnerait par camions automobiles. On pourrait alors fermer à la petite vitesse toutes les petites gares, dont l'exploitation est ruineuse, et supprimer les trains de détail qui les desservent, ces trains à marche lente qui sont si chers, et qui encombrent les voies. D'autre part, le camion s'abstiendrait des transports à longue distance qu'il n'assure, malgré tout, que dans de mauvaises conditions.

Si une pareille organisation s'introduit dans les transports, il ne paraît pas douteux que le cadre en sera un élément important; bien mieux c'est sans doute à cause du cadre qu'elle pourrait s'introduire.

Assemblées générales

Société centrale pour l'Industrie électrique.

Assemblée générale ordinaire du 3 mars 1930.

D'après les rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 60 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 3, rue Moncey, les résultats permettent, malgré les charges de toute nature, de porter de 11 à 12 pour 100 le dividende des actions.

Au cours de l'année écoulée, la société a participé aux augmentations de capital réalisées par certaines sociétés auxquelles elle était déjà intéressée : Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles, Transports Electricité et Gaz (anciennement Tramways et Electricité de Constantinople), Société financière électrique, Société algérienne d'Eclairage et de Force.

Les émissions effectuées par la Société versaillaise de Tramways et de Distribution d'Energie, la Compagnie des Tramways de Tunis, la Société minière et électrique des Landes, la Compagnie électrique de la Dore, ont été pour la société dont nous nous occupons une occasion de s'intéresser à ces entreprises.

Elle a également contribué au placement des obligations 5 pour 100 de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen.

Voici quelques renseignements d'ordre général sur les plus importantes affaires auxquelles la société est intéressée.

La progression sensible des ventes de courant enregistrée en 1928, par la Compagnie centrale d'Energie électrique, a permis de porter son dividende de 12 à 13 pour 100. Cette compagnie a prévu l'installation à Rouen d'une nouvelle chaufferie et de deux turboalternateurs de 15000 kw. Une partie de l'alimentation du secteur de Châteauroux est actuellement réalisée au moyen de l'usine hydroélectrique d'Eguzon. Les comptes de 1929 ne sont pas encore arrêtés, mais les bénéfices sont en sensible augmentation.

En 1928, la Société algérienne d'Eclairage et de Force, après d'importantes dotations aux fonds de réserve et d'amortissements, a distribué un dividende de 12 pour 100, égal au précédent. Cette répartition pourra être aisément maintenue pour 1929.

L'énergie totale distribuée par l'Union d'Electricité en 1928, s'est élevée à 817 200 000 kw-h contre 721 458 000 en 1927. La progression des recettes a été encore plus sensible et a atteint 22 pour 100 environ. Ces heureux résultats ont permis la répartition d'un dividende de 11 pour 100, supérieur de 1 pour 100 au précédent.

Pour l'Energie électrique du Littoral méditerranéen les bénéfices nets de 1928 ont atteint, après amortissements, 35 088 836 fr contre 31 645 999 fr en 1927. Le dividende a été fixé à 50 fr.

En ce qui concerne les Forces motrices de la Truyère, d'importantes améliorations ont été apportées au plan d'aménagement primitif, en particulier l'édification d'un barrage-réservoir sur la Bromme et l'utilisation des eaux de cette rivière dans l'usine de Brommat, dont la puissance sera

portée à 160 000 kw. Cette société disposera ainsi de 240 000 kw dans ses deux usines de Sarrans et de Brommat. Les travaux se poursuivent normalement.

Pour l'exercice 1928-1929 de la Société financière électrique, le bénéfice net s'est élevé à 13 069 000 fr contre 11 652 000 fr. Le dividende a été maintenu à 8 pour 100. Au cours de l'année 1929, cette société a procédé à diverses augmentations de capital, qui ont porté ce dernier à 154 millions de francs. Elle a pris un intérêt important dans l Union financière pour l'Industrie électrique.

Les résultats du premier exercice social, clos le 31 décembre 1929, de la Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles (Sofina) ne sont pas encore connus, mais il n'est pas douteux qu'ils seront particulièrement satisfaisants et permettront de distribuer aux actions ordinaires un dividende très supérieur à ceux que répartissait l'ancienne Sofina, bien que le capital à rémunérer soit plus important.

Ayant satisfait aux obligations du nouveau contrat de concession concernant l'éclairage public, les compagnies réunies Gaz et Electricité de Lisbonne ont été, conformément aux conditions du contrat, autorisées par la Municipalité de Lisbonne à majorer de 20 pour 100, à partir du 1er octobre 1929, le prix de l'énergie destinée à l'éclairage privé. Les travaux d'extension de l'usine génératrice sont en cours de réalisation et les ventes continuent à se développer favorablement.

La Société d'Electricité de Rosario a continué à progresser d'une façon satisfaisante malgré quelques difficultés d'ordre social qui ont affecté certains services publics. L'augmentation de la production, qui était, en 1928, de 8 pour 100 par rapport à 1927, atteindra 11 pour 100 en 1929 comparativement à l'année antérieure, grâce à l'extension toujours croissante de la clientèle à Rosario et dans les localités environnantes.

En 1929, la société Tramways et Electricité de Constantinople a changé sa dénomination sociale contre celle de Transports, Electricité et Gaz. Son capital a été porté de 60 millions de francs belges à 88 millions et les dixièmes de parts de fondateur ont été échangés contre des actions de capital et de dividende. Le bénéfice net du dernier exercice s'est élevé à 22 035 000 fr ; il a été payé un dividende brut de 47,50 fr par action de capital et de 36,25 fr par action de dividende, contre 45 fr et 33,75 fr précédemment.

Les résultats de la Compania hispanoamericana de Electricidad affirment une situation florissante qui se consolide chaque année davantage. Les bénéfices nets de 1928 sont en progression de 17 pour 100 sur ceux de 1927. Malgré une augmentation de la dotation aux fonds d'amortissements et de réserve, le dividende net a été fixé en valeur or à 15 pour 100 contre 14 pour 100 précédemment.

Voici d'autre part, quelques renseignements généraux concernant l'exercice de la société dont nous nous occupons.

Les impôts acquittés directement par la société, au titre de l'année 1929, ont atteint 1 544 449,78 fr en augmentation de 316 125,85 fr sur ceux de 1928. Si l'on y ajoute les impôts et taxes à retenir sur le dividende, le prélèvement effectué par le fisc sur les résultats de l'exercice 1929 dépasse 40 pour 100 des bénéfices bruts et 52 pour 100 des bénéfices nets. Les dégrèvements récents votés font espérer que ces pourcentages constitueront des maxima qui ne seront désormais plus atteints.

Le rapport fait remarquer que l'article 7 de la loi du 31 juillet 1929 abaisse, sous certaines conditions, de 25 à 18 pour 100, l'impôt sur le revenu des valeurs étrangères et que l'article 4 de la même loi étend aux revenus des filiales étrangères les exonérations d'impôt prévues en faveur des sociétés françaises par l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920. Ainsi cesserait la double imposition que supportait le revenu des titres; toutefois les conditions imposées pour bénéficier de cette détaxe en limitent singulièrement les effets. Enfin, la loi du 31 décembre 1929 abaisse de 0,50 à 0,40 pour 100 la taxe de transmission qui frappe les titres au porteur.

Le compte Portefeuille et Participations se monte à 84 535 359,34 fr contre 61 369 256,65 fr pour l'exercice dernier. Cette différence de 23 166 102,69 fr est due à des souscriptions aux augmentations de capital et à des prises de participations nouvelles.

Le produit du portefeuille et des participations, intérêts, commissions et divers a été de 10 531 654,81 fr.

Le compte de profits et pertes fait ressortir, après déduction des frais généraux et d'administration, soit 870 876,52 fr, et des impôts, soit 1 544 449,78 fr, un solde de 8 116 328,51 fr contre 6 102 193,34 fr l'année dernière (1).

Après déduction des amortissements, moins 1 fr, du compte « mobilier et installations », soit 47 371,81 fr, il reste 8 068 956,70 fr.

Sur cette somme il est prélevé 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 403 447,83 fr.

Pour la distribution d'un premier dividende de 5 pour 100 aux 120 000 actions, il est également prélevé 3 000 000 fr.

Il reste 4 665 508,87 fr dont 10 pour 100 sont attribués au conseil d'administration soit 466 550,88 fr.

Avec le report de l'année 1928, soit 1 189 585,20 fr, il reste une somme de 5 388 543,19 fr, dont il est prélevé 4 200 000 fr pour la distribution d'un dividende supplémentaire de 7 pour 100 aux actions.

Le solde, soit 1 188 543,19 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende net, déduction faite des impôts, est de 50,28 fr pour les actions nominatives et de 34,90 fr pour les actions au porteur; il est en distribution à partir du 1er avril 1930 contre remise du coupon n° 20.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation de capital	1 »
Mobilier et installations	47 372,81
Frais d'études et divers	1 »
Portefeuille et participations	84 535 359,34
Comptes courants débiteurs	9 995 044,38
Espèces en caisse et en banques	10 222 103,42
Comptes divers et comptes d'ordre débiteurs	4 555 869,07
	109 355 751,02

Passif.

	fr
Capital	60 000 000 »
Réserve spéciale (prime sur émission)	22 800 000 »
Réserve statutaire	1 823 992,44
Comptes courants créditeurs	10 061 231,64
Comptes divers et comptes d'ordre créditeurs	4 965 411,17
Coupons à payer	399 202,06
Profits et pertes :	
De l'exercice	8 116 328,51
Reliquat du précédent exercice	1 189 585,20
	109 355 751,02

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 4 mai 1929, t. XXV, p. 706.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur.

Dans son numéro du 4 avril 1930, le « Journal officiel » publie, pages 3 732 à 3 735 : 1° une circulaire du ministre des Travaux publics aux préfets des départements concernant l'arrêté ci-après; 2° un arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur; 3° une note indiquant quelques précautions à prendre dans chacun des procédés de soudure autogène et dont le texte sera publié dans notre prochain numéro.

Voici le texte du décret, en date du 25 mars 1930.

Le ministre des Travaux publics,

Vu le décret du 2 avril 1926 (1), portant règlement sur les générateurs et les récipients de vapeur autres que ceux qui sont placés à bord des bateaux, modifié et complété par le décret du 25 août 1929 (2), et spécialement son article 2, paragraphe 2e, ainsi conçu :

« L'emploi de la soudure, tant dans la construction que dans la réparation des appareils à vapeur, peut être subordonné à des conditions fixées par des arrêtés du ministre des Travaux publics, après avis de la Commission centrale des Machines à vapeur »;

Vu les avis de la Commission centrale de Machines à vapeur, en date des 14 mai 1929 et 11 février 1930.

Arrête :

Art. 1er. — Dans la construction et la réparation des générateurs de vapeur, ainsi que des récipients assujettis aux articles 32 à 36 du décret du 2 avril 1926, l'usage de la soudure dite autogène, au chalumeau oxyacétylénique ou à l'arc électrique, sur des tôles ou pièces de fer ou d'acier, est subordonné, en même temps qu'aux dispositions générales de l'article 2 dudit décret, aux dispositions spéciales ci-après, toutes les fois que la soudure doit intervenir par sa résistance dans la sécurité d'emploi de l'appareil.

Art. 2. — La soudure ne peut être employée, sur les tôles ou pièces d'acier, que si l'acier est de qualité soudable et non fragile.

Art. 3. — Il est interdit de faire usage de la soudure dans les parties, ayant à travailler à la flexion, à moins qu'il ne s'agisse de parties solidement maintenues par un fort entretoisement.

Lorsqu'il est fait usage de la soudure dans des parties ayant à travailler à la traction, la résistance de la soudure ne doit pas être comptée pour plus de moitié de la résistance qui existerait s'il y avait continuité du métal sans soudure.

De toute façon, il est interdit de fabriquer ou de réparer par soudure les boulons, tirants ou entretoises ayant à supporter des efforts de traction.

Art. 4. — Il ne doit être effectué de soudure que si, sur ses deux faces et dans toute son étendue, la soudure peut être vue de manière à permettre la vérification efficace de sa bonne exécution. Toutefois, dans l'exécution des assemblages transversaux des éléments de petite section, tels que les tubes à fumée, les tubes et collecteurs de surchauffeurs la visibilité sur la face interne n'est pas obligatoire.

Le raboutage par soudure des tubes à eau des chaudières aquatubulaires est interdit.

Art. 5. — L'assemblage de deux tôles en prolongement l'une de l'autre au moyen de la soudure doit répondre aux conditions suivantes.

Les tôles à assembler doivent avoir même épaisseur ou des épaisseurs ne différant pas de plus de 20 pour 100 de l'épaisseur la plus forte. Elles doivent être chanfreinées sur toute leur épaisseur, de manière à laisser entre elles, avant soudure, un vide en forme de V ou de X; les chanfreins qui seraient dégrossis par découpage à chaud doivent être repris et achevés par enlèvement de métal à froid.

Dans l'exécution de la soudure en V, les deux tôles, sur la face opposée à l'ouverture du V, doivent être exactement dans le prolongement l'une de l'autre. L'apport de métal en fusion doit, non seulement combler le vide, mais produire une surépaisseur régulière et modérée, sans caniveau ni sillon le long de la soudure, et faire apparaître sur la face opposée un bourrelet continu ou une suite de gouttelettes suffisamment rapprochées et bien réparties. C'est seulement après vérification de la production de ce bourrelet ou de ces gouttelettes qu'il peut être procédé à la reprise à l'envers.

Pour la soudure en X, il est procédé à l'exécution de la soudure sur l'une des faces et à la vérification de sa bonne pénétration par examen de l'envers, comme il est indiqué ci-dessus pour la soudure en V; on effectue ensuite la soudure sur la face opposée.

Les surépaisseurs, bourrelets et gouttelettes ne doivent pas être enlevés, sauf en cas de nécessité relative à la construction ou à l'emploi de l'appareil dont la pièce soudée doit faire partie.

Art. 6. — Si une soudure fuit, elle ne doit pas être étanchée par matage ou simple rechargement, mais franchement refaite dans la partie défectueuse.

Art. 7. — L'emploi de la soudure pour recharger des tôles ayant subi par corrosion des diminutions d'épaisseur, n'est admis que dans les circonstances suivantes et sous réserve qu'il satisfasse déjà aux prescriptions des articles précédents :

1° Lorsque la corrosion est peu étendue et que sa profondeur ne dépasse pas 25 pour 100 de l'épaisseur primitive;

2° Lorsqu'il s'agit de points de corrosion isolés, environnés de métal sain et ne constituant pas, par leur disposition, des lignes de faible résistance.

Toutefois, les limitations précédentes ne sont pas de rigueur dans les parties solidement maintenues par un fort entretoisement.

Art. 8. — L'exécution des soudures ne doit être confiée qu'à un personnel expérimenté et affecté à ce travail, soit exclusivement, soit d'une manière assez habituelle pour conserver l'entraînement nécessaire.

Les constructeurs ou réparateurs ne doivent effectuer personnellement ledit travail que s'ils possèdent eux-mêmes cette expérience et cet entraînement.

La surveillance de l'exécution des soudures et la vérification de celles-ci ne doivent être confiées qu'à des personnes compétentes et expérimentées.

Art. 9. — Lors des épreuves consécutives à l'exécution

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 833-839.
(2) *Idem*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 550-551.

de soudures, les lignes de ces soudures doivent être explorées, pendant que l'appareil est sous pression hydraulique, au moyen d'un marteau de masse appropriée.

Art. 10. — Des dérogations aux dispositions du présent arrêté peuvent être accordées par décision ministérielle, sur le rapport des ingénieurs des Mines et après avis de la Commission centrale des Machines à vapeur.

Fait à Paris, le 25 mars 1930.

Note additionnelle au décret du 25 mars 1930 sur quelques précautions à prendre dans chacun des procédés de soudure autogène.

Voici le texte de cette note.

A. **Soudure au chalumeau oxyacétylénique.** — 1° L'acétylène doit être convenablement épuré. Il ne suffirait pas de le laver et de le filtrer. Il est nécessaire de lui faire subir une épuration chimique le débarrassant de l'hydrogène phosphoré ou sulfuré et de tous produits azotés, en même temps que de lui enlever toutes particules solides en suspension.

A moins qu'il ne soit fait usage d'acétylène dissous de pureté garantie, cette épuration fait partie des précautions à prendre pour la mise en œuvre du procédé de soudure;

2° L'oxygène ne doit pas contenir plus de 3 pour 100 d'impuretés;

3° Le débit du chalumeau doit être fonction de l'épaisseur des tôles à souder. Pour la soudure en V, on compte 100 litres d'acétylène à l'heure par millimètre d'épaisseur des tôles sans toutefois dépasser 2500 litres, débit maximum auquel il est recommandable de se tenir pour les tôles de plus de 25 mm. Pour les reprises de soudure et pour la soudure en X, on peut réduire ce débit de 25 à 30 pour 100;

4° La section du métal d'apport doit aussi être fonction de l'épaisseur des tôles à souder. Par exemple, pour des tôles dont l'épaisseur varie de 8 à 30 mm, la section du métal d'apport variera de 20 à 50 mm³ (fil ou baguette de 5 à 8 mm de diamètre);

5° Les métaux d'apport doivent être aussi purs que possible. On peut employer, soit le fer de Suède ou l'acier extra-doux très pur et de première qualité, soit certains alliages contenant des éléments destinés à jouer le rôle de désoxydants ou à compenser l'appauvrissement du bain de fusion. Avant tout, le métal d'apport ne doit présenter que des traces extrêmement faibles de soufre et de phosphore;

6° On doit employer des produits servant à scorifier l'oxyde, afin que celui-ci reste à la surface du bain de fusion et ne s'incorpore pas à la soudure;

7° La plus grande circonspection est de mise en ce qui concerne le martelage des soudures au cours de leur exécution. Ce martelage ne peut avoir d'efficacité que s'il est effectué sur le métal au rouge vif. Il serait dangereux à des températures plus basses.

B. **Soudure à l'arc électrique.** — 1° Des mesures doivent être prises pour guider l'arc et pour protéger le métal contre l'oxydation et contre toute absorption de gaz (occlusion d'azote). Pratiquement, ces mesures consistent à employer des électrodes convenablement enrobées.

Les matières constituant les enrobages doivent être parfaitement homogènes et aussi pures que possible; il suffirait de quelques impuretés pour rendre la soudure fragile. Si l'enrobage est fusible, de manière à scorifier l'oxyde en formant une couche de laitier protecteur, des soins très attentifs doivent être pris pour débarrasser complètement la surface de toute trace de scories avant chaque reprise;

2° Les électrodes doivent remplir, quant à la qualité du métal, les mêmes conditions que les fils ou baguettes de métal d'apport dans le procédé au chalumeau. Leurs dimensions sont fonction de l'épaisseur des tôles à souder. Par exemple, pour des tôles dont l'épaisseur varie de 8 à 20 mm, la section du métal d'électrode variera de 15 à 30 mm² (baguette de 4 à 6 mm de diamètre);

3° L'intensité du courant doit être fonction de la section des électrodes, de la structure du métal qui les constitue et de la nature de leur enrobage. Avec les électrodes enrobées, seules recommandables, la densité de courant convenable est comprise, suivant la nature des enrobages, entre 8 et 9 A : mm² pour les petites électrodes de 4 mm de diamètre; elle diminue légèrement quand le diamètre des électrodes augmente.

Une densité de courant insuffisante ne donnerait pas un chauffage assez énergique et l'on risquerait de n'obtenir qu'un collage au lieu d'une soudure; par contre, en forçant la densité de courant, on grossirait le grain et l'on augmenterait la fragilité du métal;

4° Il convient d'utiliser une source de courant stable, donnant, soit du courant continu, soit du courant alternatif ayant une fréquence d'au moins 40 p : s, ainsi que des appareils de réglage d'un emploi facile et sûr. Les résistances métalliques doivent être faites d'un métal dont la résistivité ne change pas avec la température.

Sur le droit des agents de l'enregistrement de pénétrer dans les lieux publics en vue de la perception de la taxe sur les affiches lumineuses.

Le « Journal officiel » du 20 mars 1930 publie, page 361 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9801. — M. Dudouvi, sénateur, demande à M. le ministre des Finances : 1° quel est le texte officiel réglementant le contrôle qu'exercent dans certaines villes, relativement aux affiches lumineuses, des agents de l'Enregistrement ayant grade de receveur ou d'inspecteur, justifiant de leur qualité par la production soit de leur commission, soit d'une carte délivrée par l'autorité municipale, et qui se présentent dans les établissements publics (cinématographes, etc.) en invoquant une circulaire de la régie en date du 13 février 1922; 2° quelle sanction pénale ou fiscale serait encourue par le directeur de l'établissement qui refuserait de laisser accéder à la salle de spectacle. (Question du 27 décembre 1929.)

Réponse. — Les théâtres et cinématographes étant des lieux publics, les agents de l'administration de l'Enregistrement ont le droit, en justifiant de leur qualité, de pénétrer dans ces établissements pendant le spectacle, pour s'assurer s'il y existe des affiches lumineuses soumises à l'impôt.

Sur la possibilité de constituer une réserve pour risque d'incendie déductible du bénéfice servant de base à l'impôt.

Le « Journal officiel » du 29 mars 1930 publie, page 581 des « Débats parlementaires, Sénat » la question et la réponse qui suivent :

62. — M. Humblot, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si une société est fondée à comprendre dans ses charges la somme nécessitée pour constituer une réserve destinée à couvrir un risque (incendie, inondation, etc.) que les compagnies d'assurances se refusent à assurer en raison de la grande probabilité du sinistre due à la nature ou à la situation de l'élément à assurer. (Question du 3 février 1930.)

Réponse. — Dans la mesure où elles ne dépassent pas le montant des primes qui devraient être normalement versées à une compagnie d'assurances, les sommes mises en réserve dans le cas envisagé peuvent, en principe, être admises en déduction pour la détermination du bénéfice servant de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, étant entendu que la provision devrait être réintégrée dans le bénéfice imposable si elle venait à recevoir un autre emploi que celui en vue duquel elle a été constituée.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e ANNÉE — TOME XXVII. — N° 17. — 26 AVRIL 1930.

Chronique. — Nécrologie : M. Merker, p. 641. — Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles : Congrès de Varsovie, p. 641. — Bibliographie : La décharge électrique dans le vide et dans les gaz, par Maurice LEBLANC, p. 642; Sur l'ionisation et quelques-unes de ses applications techniques, par M.-M. SITNIKOV, p. 643; Der Erdschluss und seine Bekämpfung (La mise à la terre accidentelle et la protection contre ces défauts), par G. OBERDORFER, p. 643; Agenda Dunod 1930 (Electricité), par L.-D. FOURCAULT, p. 644; Kompensierte und synchronisierte Asynchronmotoren (Moteurs asynchrones compensés et synchronisés), par H.-F. SCHAIT, p. 644.

Section scientifique et technique. — Répartition des flux magnétiques dans les stators et rotors, par Jaroslav KUCERA, p. 645. — Revues, analyses et informations : Pont pour la mesure des pertes diélectriques dans les isolateurs de traversée et les condensateurs pour haute tension, p. 657; Le sel de Seignette envisagé comme diélectrique, p. 658.

Section industrielle. — L'électrification en Roumanie, par G.-M. BLANK et Dorin PAVEL, p. 659. — La régulation automatique des fours électriques de fonderie, par A. LEVASSEUR, p. 665. — Revues, analyses et informations : Moteurs destinés à des locaux contenant des mélanges gazeux hydrogénés, p. 670; Moteurs d'induction silencieux, p. 672; Réseau de distribution à basse tension sans équipement de protection, p. 673; Tracé des courbes utiles pour l'exploitation et le projet des voitures électriques à accumulateurs, p. 674; Relations nouvelles entre les grandeurs fondamentales pour l'exploitation des tramways et chemins de fer souterrains à grande vitesse, p. 674.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Les Exploitations électriques, p. 675.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Circulaire portant notification d'un arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur, p. 677.

Nécrologie : M. Merker. — Le 28 juin dernier est décédé à Paris, le docteur M. Merker l'un des techniciens les plus distingués de la téléphonie automatique.

Né à Varsovie en 1886, M. Merker, après avoir obtenu le diplôme d'ingénieur de l'Ecole supérieure de Mlawä, poursuivait ses études à l'Université de Liége de 1908 à 1910. Il entra ensuite à l'Institut Montefiore où il devait plus tard enseigner les mathématiques et la physique. Ses études interrompues par la guerre s'achevèrent en 1920, date à laquelle il conquit le grade de docteur ès sciences physiques. L'année suivante il entra à la Bell Telephone manufacturing Company et c'est dans le laboratoire de cette société qu'il poursuivit ses recherches scientifiques d'abord à Anvers et ensuite à Paris.

M. Merker était très connu dans l'industrie des téléphones, notamment par ses études relatives à l'application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique et à la détermination du nombre d'organes des bureaux de téléphonie automatique. Rappelons ici que ces sujets ont notamment fait l'objet dans cette revue d'études importantes ([1]) dans lesquelles M. Merker sut donner la mesure de sa compétence en la matière. Ses études sur la « gradation », le « décalage » et le « partage en multiples » ont trouvé des applications pratiques immédiates dans les calculs relatifs au système « rotary ». Entre autres résultats, il a établi des courbes de « gradation », qui sont d'un emploi extrêmement utile aux ingénieurs s'occupant des calculs de trafic et de détermination du nombre des organes en téléphonie automatique.

La mort prématurée de M. Merker a brisé une carrière qui promettait d'être féconde si l'on en juge d'après l'importance des travaux qu'il avait entrepris dans le domaine de la téléphonie automatique dont le développement s'affirme chaque jour. Ses qualités de caractère et son esprit pénétrant lui avaient valu d'unanimes sympathies parmi ses collaborateurs.

([1]) M. MERKER ; Notes sur l'application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique. *Revue générale de l'Electricité*, 21 février 1925, t. XVII, p. 287-294.

M. MERKER ; Application du calcul des probabilités à la détermination du nombre d'organes et leur mode de connexion dans un bureau de téléphonie automatique. *Revue générale de l'Electricité*, 23, 30 avril, 7 et 14 mai 1927, t. XXI, p. 643-648, 683-692, 723-733 et 769-778.

Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles : Congrès de Varsovie. — Le vingt-deuxième congrès international organisé par cette union se tiendra en Pologne, du 29 juin au 6 juillet 1930, sous le haut patronage du Président de la République polonaise et la présidence d'honneur du maréchal Joseph Pilsudski.

D'après le programme provisoire qui vient d'être publié, cinq séances techniques auront lieu à Varsovie les 30 juin et 1er juillet et dans la matinée du 2 juillet; l'assemblée générale de clôture se tiendra dans l'après-midi du 2 juillet.

Les journées des 3, 4 et 5 juillet seront occupées par des excursions en Pologne suivant trois itinéraires différents. L'une des excursions comporte la visite de Cracovie et de Katowice; la seconde, celle du bassin pétrolier Boryslaw, de Lwow et de Cracovie; la troisième, la visite de Lodz et du port de Gdynia. Les trois excursions aboutissent à Poznan où aura lieu, le dimanche 6 juillet, l'ouverture officielle de l'Exposition internationale de Transport et de Tourisme.

Les bulletins d'adhésion et les droits de souscription doivent être adressés au Secrétariat de l'Union internationale, 112, rue du Trône, à Bruxelles, avant le 15 mai prochain.

Bibliographie : La décharge électrique dans le vide et dans les gaz, par Maurice Leblanc, membre de l'Institut, et Maurice Leblanc fils, agrégé des sciences physiques (1). — La rédaction de cet ouvrage, de l'Encyclopédie d'Electricité industrielle que dirige M. A. Blondel, a été entreprise par Maurice Leblanc; sa mort, en 1923, ne lui a pas permis d'achever ce travail et c'est à M. Maurice Leblanc fils que M. Blondel a confié le soin de l'achever.

Maurice Leblanc était, avant tout, un ingénieur et, plus exactement encore, un inventeur; ses recherches, tout en étant imprégnées de ses profondes connaissances scientifiques, avaient pour but l'analyse des phénomènes en vue de leur application; mais il importe de le répéter, ses inventions étaient raisonnées et scientifiques : le technicien se doublait du savant. M. Maurice Leblanc fils poursuit l'œuvre de son père, sur des bases théoriques nécessairement plus étendues que celles dont disposaient les ingénieurs dans les premières années de ce siècle. Le nombre des données expérimentales augmentant, la synthèse des théories de la physique microscopique, en particulier de celles relatives à la constitution de la matière, et des interprétations des phénomènes complexes mis en jeu dans les applications tend à s'établir : les domaines respectifs des ingénieurs et des physiciens empiètent de plus en plus l'un sur l'autre et souvent même se confondent.

Cette confusion de ce qui touche, d'une part, au problème de la molécule, de l'atome et de l'électron et, d'autre part, à celui des phénomènes étudiés et exploités par l'ingénieur est particulièrement évidente dans le domaine de la décharge électrique dans le vide et dans les gaz. Qu'il s'agisse des phénomènes de décharge dans le vide ou de l'effluve ou de l'étincelle, ou enfin de l'arc, une interprétation n'est possible qu'en ayant recours aux hypothèses émises par le physicien sur l'essence même de ce qui constitue le siège de ces phénomènes ; ce fait se retrouve dans les problèmes que soulève l'électrolyse, mais sous une forme peut-être moins complexe; et, d'ailleurs, l'électrolyse est une sorte de décharge électrique dans des conditions particulières et les résultats obtenus dans ce domaine ont contribué au développement des théories permettant l'interprétation des phénomènes observés dans les gaz.

Mais, revenons à l'ouvrage qui nous occupe. Il est donc indispensable pour expliquer la décharge électrique de préciser ce qu'est le milieu dans lequel cette décharge prend naissance; on sait les progrès réalisés dans ce domaine depuis le début du siècle, en ce sens que des hypothèses émises timidement il y a vingt ou trente ans ont été confirmées par de nombreuses expériences ; celles-ci ont déjà fait l'objet de publications éparses dans des revues techniques ou scientifiques ou encore dans quelques ouvrages traitant de la question à un point de vue général; aussi importait-il de rappeler, au sujet de la décharge électrique, les éléments servant de base à l'interprétation du phénomène. La première partie de l'ouvrage qui nous occupe est précisément consacrée à l'exposé de ces éléments. Les expériences qui ont conduit à la notion de l'électron sont minutieusement décrites; les résultats obtenus sont interprétés, et l'on peut suivre le développement des connaissances acquises sur ce monde microscopique qui échappait autrefois à nos moyens d'investigation. Les nombres sont donnés, qui permettent de préciser l'importance et le rôle de chacun des éléments mis en jeu dans les phénomènes étudiés. Après l'examen des propriétés des électrons, les auteurs passent à l'étude des atomes et des ions, enregistrant toutes les notions, et ces notions seulement, qui peuvent être utiles à l'interprétation des faits qui seront envisagés dans les autres parties de l'ouvrage.

Cet aperçu des théories de la physique moderne et des expériences sur lesquelles elles sont basées, ou qui les confirment, permet d'entreprendre l'étude du passage de l'électricité à travers le vide ou le gaz. La formule de Richardson, qui est à la base de cette étude dans le cas du vide, est démontrée et interprétée; la photoélectricité, la charge d'espace dans le vide d'abord, dans le gaz ensuite, les potentiels critiques, le potentiel explosif, enfin l'influence d'une cathode maintenue incandescente sur la décharge dans le gaz sont autant de questions qui font l'objet de la deuxième partie de l'ouvrage. Leur étude conduit à des développements mathématiques, d'ailleurs sans complication, reposant toujours sur des données expérimentales et accompagnés de considérations d'ordre physique.

Dans la troisième partie nous arrivons aux applications des phénomènes étudiés précédemment à un point de vue général. Ici sont traitées les applications les plus diverses, jusqu'aux plus récentes, à savoir les ampoules à rayons X, les lampes à trois électrodes, les cellules photoélectriques, l'éclairage par tubes ou ampoules à gaz raréfiés, les oscillographes cathodiques, l'arc électrique en courant continu et en courant alternatif, entre charbons et à vapeur de mercure, son application au redressement du courant, et enfin un chapitre sur la décharge dans l'air à la pression atmosphérique où sont rappelées, en particulier, les importantes expériences de Peek sur les phénomènes d'effluve et de couronne. Toutes ces applications sont traitées surtout au point de vue du processus des phénomènes mis en jeu; la description des appareils est accompagnée de quelques données expérimentales sur les résultats obtenus. Cette dernière partie constitue un aperçu de l'état actuel de la technique utilisant les phénomènes de la décharge électrique dans le vide et dans les gaz; conçue sensiblement dans le même esprit que les recueils des conférences-rapports de documentation sur la physique, édités par la Société Journal de Physique, et que la plupart de nos lecteurs connaissent, elle en est un complément par les résultats plus récents qui y sont exposés.

En rappelant au début ce qu'a été Maurice Leblanc, nous laissions entendre ce que devait être l'ouvrage commencé par lui et achevé par M. Maurice Leblanc fils; ce dernier contribue par ses travaux au développement d'une technique qui a pris naissance au début de ce siècle avec les recherches de Cooper Hewitt. Cette technique a actuellement des bases scientifiques solides, qui sont mises en évidence dans cet ouvrage sous une forme méthodique; l'enchaînement des faits ressort nettement; de plus, la rigueur des raison-

(1) Un volume, format 23 cm × 15,5 cm, de 375 pages, avec 137 figures dans le texte, édité par la librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris. Prix : broché, 70 fr; relié, 85 fr.

nements, malgré la complexité des phénomènes étudiés, ne nuit pas à la simplicité de l'exposé, et ceci, grâce à l'analyse minutieuse qui précède la synthèse. — A. C.

Bibliographie : Sur l'ionisation et quelques-unes de ses applications techniques, par M.-M. Sitnikov (1). — L'auteur étudie dans cet ouvrage la conductivité du courant électrique dans un milieu isolant, phénomène dû à la présence d'ions libres ou d'électrons. Il a d'abord cherché la relation qui lie la longueur l du chemin parcouru par l'électron et la distance b des électrodes et la relation entre les vitesses électrique v_v et thermique v_T des molécules et des électrons.

Si l'on classe à ce point de vue les caractéristiques du passage du courant, trois cas se présentent :

1° La longueur moyenne l du trajet libre de l'électron est beaucoup plus petite que la distance b entre les électrodes ($l \ll b$);

2° Cette longueur l est plus grande ou plus petite que b, mais du même ordre de grandeur ($l \gtrless b$);

3° La longueur l est de beaucoup supérieure à la distance b ($l \gg b$).

Cet ouvrage a trait plus particulièrement au passage du courant dans un milieu gazeux dans le cas où l est du même ordre de grandeur que b. On y trouve l'étude des différentes méthodes de contrôle de la conductivité des gaz ainsi que les applications techniques qui en découlent (radiotechnique), et qui sont les redresseurs de toutes catégories, les générateurs de haute et basse fréquence. L'auteur examine en détails la technique du contrôle des décharges dans les gaz par des champs magnétiques, des variations de pression ou des procédés thermiques. Il détermine la relation de la longueur du parcours libre d'un électron avec la température du gaz ambiant ; il calcule la longueur de la trajectoire d'un électron qui se meut entre deux électrodes plates et aussi la variation de cette longueur avec l'intensité des champs magnétiques et électriques. A tous ces calculs sont joints les principaux diagrammes des mouvements des électrons. Ces calculs sont utiles pour la détermination de la conductivité d'un milieu gazeux (zone de conductivité ; en particulier, un diagramme est donné dans le cas d'une décharge entre deux électrodes plates, la longueur de la trajectoire correspondante étant aussi calculée avec quelque approximation. Enfin l'auteur consacre un chapitre à l'énumération des différents régimes de travail des redresseurs à gaz avec électrodes cylindriques.

La partie expérimentale de ce travail n'a pas été négligée. Toutes les expériences sont pleinement d'accord avec la représentation théorique du passage du courant à travers le gaz ; les résultats sont résumés et représentés par des courbes. L'auteur donne en particulier la méthode de construction d'un tube, qui d'ailleurs a été réalisé pour une tension de 10 000 v, 4 a et un rendement égal à 97 pour 100. On a examiné le phénomène du passage du courant dans la vapeur de mercure. Lorsque les pertes sont minima, les vitesses v_v électrique et v_T thermique sont égales (vitesses du mouvement des électrons) et de plus, la somme $v_v + v_T$ est approximativement égale à 1,4, $\pm$ 0,15 v.

L'auteur fait l'hypothèse que, si la molécule ionisée, subissant une différence de potentiel telle que sa vitesse devient égale à la vitesse d'ionisation d'un électron (pour un gaz donné), rencontre un obstacle quelconque, elle s'ionise une seconde fois, phénomène qui peut produire la rupture du « haut vide ». Cependant une autre hypothèse peut expliquer cette seconde ionisation et cette rupture. En effet, la cause profonde de l'ionisation par choc peut provenir de l'action mutuelle des champs magnétiques des électrons en mouvement ou des ions (pour ce dernier, le champ dépendant de la vitesse) et du champ magnétique de tout le système des électrons contenus dans les molécules du gaz.

Si on étend les déductions faites lors de l'étude du passage du courant dans les gaz au passage du courant dans les diélectriques solides, on peut s'attendre à retrouver quelques-uns des phénomènes qu'on a étudiés dans les milieux gazeux. C'est ce qu'a fait l'auteur, qui a envisagé surtout le cas de la rupture des diélectriques solides en couche mince. Il émet quelques nouvelles hypothèses sur l'action du champ magnétique lors de la rupture d'un diélectrique.

Ce travail a fait, partiellement, l'objet de communications lors des réunions du Conseil de l'Institut physicotechnique de Röentgen le 18 décembre 1925 et le 5 mars 1926 et lors de la soutenance de thèse de l'auteur à l'Institut polytechnique de Pétrograd le 1er avril 1926. — I. F.

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm., de 108 pages, avec 65 figures dans le texte, édité par le Centre d'instruction technique de Moscou.

Bibliographie : Der Erdschluss und seine Bekämpfung. (La mise à la terre accidentelle et la protection contre ces défauts), par G. Oberdorfer (1). — Les conséquences des mises à la terre accidentelles d'une ou plusieurs phases d'un réseau et les moyens de les éviter constituent un des problèmes de l'électrotechnique les plus discutés, surtout en ce qui concerne les modes de protection. S'il est aisé de démontrer l'efficacité de chacune des solutions proposées pour remédier aux effets d'un défaut à la terre, la réalisation préconisée peut être gênante en service normal ou dans tel autre régime défectueux ; aussi la question mérite-t-elle d'être examinée sous toutes ses faces avec méthode et circonspection. Dans l'ouvrage qui nous occupe, l'auteur expose d'abord le principe des calculs que nécessite une étude de ce genre. Considérant essentiellement le cas des réseaux triphasés, il traite de l'emploi des coordonnées symétriques et en montre l'application. Les éléments posés, il est possible d'aborder l'examen des conséquences d'une mise à la terre en tenant compte successivement d'un certain nombre de facteurs, tels que la position du point défectueux par rapport aux divers points intéressants du réseau (origine de la ligne, points de branchements, etc.), l'inégalité de la répartition de la charge sur les trois phases, les influences atmosphériques sur la capacité de la ligne, l'influence du fil de terre et de la résistance du sol. Tous ces divers points doivent intervenir dans une étude aussi complète que possible du problème envisagé et font l'objet de la première partie de l'ouvrage.

La deuxième partie est relative aux dispositifs proposés pour réduire l'effet de ces défauts, dispositifs destinés à amortir le courant résultant de la mise à la terre accidentelle. Une de ces solutions est la bobine de Petersen, montée entre le point neutre et le sol et dont l'efficacité dans le cas de défauts à la terre est démontrée théoriquement et par de nombreux résultats pratiques ; l'auteur en rappelle le principe et préconise ce mode de protection qui, souvent discuté, a néanmoins de nombreux partisans, notamment en Allemagne ; d'autres solutions sont le transformateur d'extinction d'arc de Bauch, celui de Reithoffer, la bobine de Jonas. Les considérations théoriques qui font ressortir le

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 166 pages, avec 115 figures dans le texte, 2 tableaux, édité par la librairie Julius Springer, 1, Schottengasse, à Vienne (Autriche). Prix : broché, 12,50 marks.

principe de cette protection en tenant compte de certaines conditions déterminées, telles que l'influence de la résistance de l'arc, sont suivies d'une description de ces appareils et de données relatives à la détermination de leur puissance.

A côté des dispositifs de protection, il est utile de prévoir des indicateurs de terre auxquels l'auteur consacre une quinzaine de pages.

Enfin, le problème de la protection sélective fait l'objet de la dernière partie de cet exposé. La solution est assurée par des relais dont quelques modèles sont décrits au début de ce dernier chapitre; suivent des renseignements sur les emplacements à attribuer aux divers appareils prévus sur le réseau dans un certain nombre de cas plus ou moins complexes. L'auteur examine encore dans ce chapitre les conséquences de mises à la terre simultanées en plusieurs points du réseau et celles d'un défaut à la masse des enroulements de l'un des alternateurs; il déduit de cette étude les conditions que doivent remplir les dispositifs prévus pour éviter les effets de tels accidents.

En résumé, ce sont les conceptions modernes sur la protection des réseaux contre les mises à la terre qui sont exposées dans cet ouvrage.

La complexité du problème et la diversité des cas qui peuvent être envisagés justifient des points de vue différents, sinon dans la solution théorique, au moins dans les conséquences pratiques, cette différence étant due à l'importance relative attribuée aux nombreux facteurs qui entrent en jeu. Les solutions développées ici et le point de vue exposé donnent une idée très nette de ce que nous pourrions appeler « la thèse allemande » ; peut-être reprochera-t-on à l'auteur de n'avoir présenté que timidement, et sans les discuter, d'autres points de vue ; son but est non de soulever une discussion d'ordre général, mais bien plutôt de rendre compte de ce qu'est sa conception, basée d'ailleurs sur de solides raisonnements théoriques et résultats pratiques, et de donner des éléments permettant d'appliquer des solutions qui ont fait leurs preuves. — A. C.

Bibliographie : Agenda Dunod 1930 (Electricité), par L.-D. Fourcault (1). — L'édition annuelle de ce manuel est selon l'habitude présentée sous la forme d'un agenda élégamment relié, susceptible par son format d'être conservé dans la poche et pouvant donner instantanément les renseignements dont on a besoin.

Après un rappel des formules et symboles usuels, des unités de mesure, des phénomènes magnétiques, électrostatiques et électromagnétiques, l'auteur étudie les phénomènes calorifiques et lumineux et les éléments de photométrie. Les méthodes d'éclairage sont exposées d'après les plus récents progrès réalisés en cette matière. Les chapitres suivants sont consacrés à la production de l'énergie, aux canalisations, puis à la transformation de l'énergie. Une étude spéciale est réservée aux accumulateurs, elle est suivie de considérations sur l'électrochimie et ses applications. L'auteur traite ensuite des moteurs et des conditions auxquelles doit satisfaire une machine électrique. Les questions de distribution de l'énergie électrique sont également examinées, et ceci, d'un point de vue fort pratique. La radiotélégraphie et la radiotéléphonie ont également trouvé place dans cet ouvrage, où il a été tenu compte des plus récents perfectionnements acquis dans le domaine de la technique. L'ouvrage se termine par un résumé très complet de la législation et de la réglementation technique de l'électricité.

L'édition 1930 contient, de plus, les nouvelles règles pour l'exécution et l'entretien des installations électriques arrêtées le 9 janvier 1929, la liste des causes de pannes des postes de télégraphie sans fil, des tableaux donnant les propriétés caractéristiques des moteurs à courant continu et à courant alternatif et permettant de déduire les usages auxquels ils s'adaptent le mieux, le tableau des signes graphiques adoptés par la Commission électrotechnique internationale pour les dessins de toutes installations électriques.

Cet ouvrage constitue un aide-mémoire utile pour les praticiens, contremaîtres, entrepreneurs et ingénieurs qui ont besoin de retrouver rapidement des renseignements, des formules et des résultats pratiques dont ils ne peuvent surcharger leur mémoire. — I. F.

Bibliographie : Kompensierte und synchronisierte Asynchronmotoren (Moteurs asynchrones compensés et synchronisés), par H.-F. Schait (1). — Il s'agit d'une étude détaillée du fonctionnement de ces moteurs, et ceci, à l'aide du diagramme du cercle. L'auteur rappelle dans le premier chapitre le principe de ce diagramme dans le cas général du transformateur et qui, comme on le sait, peut être appliqué au moteur asynchrone ordinaire; il définit très exactement chacun des coefficients intervenant dans la construction dudit diagramme, ce qui lui permettra, dans la suite de cette étude, de montrer comment ils doivent être modifiés pour tenir compte des conditions spéciales envisagées. Afin de bien préciser le rôle et l'importance de chacun de ces coefficients, il donne les éléments permettant de calculer un moteur asynchrone.

Les deux chapitres suivants sont consacrés respectivement au moteur asynchrone compensé et au moteur asynchrone synchronisé. Au sujet du moteur compensé l'auteur considère successivement les cas du moteur avec compensateur à autoexcitation (avanceur de phase et à excitation indépendante (convertisseur de fréquence), puis deux cas de moteur à autocompensation, celui du moteur Blondel-Osnos (2) et celui du moteur Heyland. Des développements mathématiques relativement simples conduisent à l'équation du cercle qui constitue le diagramme cherché et permettent de se rendre compte de l'influence du dispositif de compensation sur les conditions de fonctionnement du moteur. En ce qui concerne le moteur asynchrone synchronisé, des considérations de même ordre font ressortir le rôle du champ magnétique inducteur dû au courant continu et la modification que sa présence fait subir au diagramme du moteur; l'auteur donne de plus quelques indications relatives au calcul des dimensions d'un tel moteur.

Dans la dernière partie sont décrits sommairement quelques types de compensateurs de phase et de moteurs à autocompensation. Mais l'intérêt de cet ouvrage réside essentiellement dans les premiers chapitres, c'est-à-dire dans l'exposé de l'établissement du diagramme de ces moteurs. — A. C.

(1) Un volume, format 15 cm × 10 cm, de 536 pages, avec 130 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix ; relié, 17,85 fr.

(1) Un volume, format 24,5 cm × 16 cm., de 104 p, avec 60 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin, W.9. Prix : broché, 10,50 marks.

(2) Bien que dans l'ouvrage en question seul le nom d'Osnos soit donné au moteur étudié, il convient de rappeler en associant ces deux noms que celui de M. Blondel est lié à ladite solution (N. d. l. R.)

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Répartition des flux magnétiques dans les stators et rotors

L'auteur propose, dans l'article qui suit, une nouvelle méthode permettant de déterminer la répartition du flux dans les stators et rotors des machines électriques. Cette méthode consiste à introduire la notion de courants fictifs dans les régions du circuit magnétique où le coefficient de perméabilité varie; cette variation donne lieu à des tourbillons magnétiques qui peuvent être assimilés, pour leur étude, à des courants électriques. Ce rapprochement permet à l'auteur de déduire la répartition du flux de la détermination du potentiel magnétique dans laquelle il est tenu compte de ces courants fictifs. La méthode est appliquée successivement aux cas d'un rotor et d'un stator bipolaires et tétrapolaires.

I. Introduction. — Le développement des machines électriques de grosses puissances pour tensions élevées impose aux électriciens la solution de plusieurs problèmes relatifs à la répartition des flux magnétiques et électriques. Ces problèmes sont souvent très compliqués et, dans quelques cas, la seule solution possible consiste à appliquer des méthodes graphiques, notamment celles qui ont été proposées par M. Lehmann et qui ont fait l'objet d'articles publiés dans cette revue (1). Parmi les méthodes de calcul, il faut mentionner celle de Schwartz (méthode des fonctions conformes) qui a été traitée en particulier par MM. Carter (2), Witwer (3), L. Dreyfus (4), J.-D. Cokford (5). L'application de cette méthode suppose que la répartition des champs magnétiques et électriques est liée à un contour donné et que ces champs satisfont à l'équation de Laplace

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0.$$

D'ailleurs, il est possible de déterminer la répartition du potentiel magnétique ou électrique par des séries de Fourier. Cette solution a été proposée par M. Ed. Roth dans plusieurs articles (1); elle est d'application aisée, même dans les cas qui satisfont à l'équation de Laplace-Poisson

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = -4\pi\sigma.$$

Dans le procédé de calcul des champs magnétiques dans les noyaux de stator et de rotor cylindriques envisagé ici, nous remplaçons la variation de la perméabilité au contour par des courants fictifs, qui produisent avec les courants réels la même répartition du flux magnétique dans les noyaux de stator et de rotor que celle qui existe en réalité. La répartition des lignes de force dans les rotors bipolaires fut discutée par l'auteur dans un article publié dans « Elektrotechnicky Obzor » (2). Une solution approximative relative aux rotors à plusieurs pôles fut donnée par M. Rüden-

(1) Th. Lehmann; Méthode graphique pour déterminer le trajet des lignes de force dans l'air. *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII, p. 103-110, 137-142 et 163-167. — Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes. *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403. — Spectres ferromagnétiques. *Revue générale de l'Electricité*, 9 et 16 janvier 1926, t. XIX, p. 43-50 et 85-91. — La détermination des champs magnétiques partiels et résultants dans les dynamos saturées. *Revue générale de l'Electricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1105-1119.— Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leurs ondes de force électromotrice. *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 septembre 1928, t. XXIV, p. 387-398 et 427-436.

(2) F.-W. Carter; Note on air gap and interpolar induction. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1900, t. XXIX, p. 925. — Air-gap induction. *Electrical World and Engineer*, 30 novembre 1901, t. XXXVIII, p. 879. — The magnetic field of the dynamo-electric machine. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, novembre 1926, t. LXIV, p. 1115-1138.

(3) W. Witwer; Uber scharfe Kanten in Hochspannungstechnik. *Archiv für Elektrotecknik*, 1927, t. XVIII, p. 88.

(4) L. Dreyfus; Zur Berechnung von Durchschlagsund Uberschlagsspannung. *Archiv für Elektrotechnik*, 1924, t. XIII, p. 131. — Wirbelstromverluste in Ankerleitern bei Leerlauf infolge des Eindringens des Luftspaltfeldes in die Nuten. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, octobre 1926, t. XVII, p. 471-483.

(5) J.-D. Cockford; The effect of curved boundaries on the distribution of electrical stress round conductors. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, avril 1928, t. LXVI, p. 385-409.

(1) E. Roth; Introduction à l'étude analytique de l'échauffement des machines électriques. *Elektrotechnicky Obzor*, 1924, n° 37, p. 587. — Etude analytique du champ propre d'une encoche. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1927, t. XXII, p. 417-424. — Etude analytique du champ de fuites du transformateur et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements. *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 773-787.

E. Roth et G. Kouskof; Sur une méthode de sommation de certaines séries de Fourier. *Revue générale de l'Electricité*, 23 juin 1928, t. XXIII, p. 1061-1073.

(2) J. Kucera; Champs magnétiques dans les rotors cylindriques bipolaires des turboalternateurs. *Elektrotechnicky Obzor*, 1927, p. 4-6.

berg [1]. Nous allons donner une analyse plus complète de ce problème.

II. **Détermination des courants fictifs substitués à une variation de la perméabilité.** — Si un courant électrique crée un champ magnétique, celui-ci satisfait dans un milieu homogène à l'équation classique de Maxwell

$$4\pi\sigma = \text{rot}\, H, \qquad (1)$$

où σ représente une densité de courant électrique. Pour les points où il n'y a pas de courant électrique, l'équation (1) se réduit à

$$\text{rot}\, H = 0. \qquad (2)$$

Le champ magnétique satisfait de même à la condition

$$\text{div}\, B = 0. \qquad (3)$$

Ces équations sont valables pour les milieux homogènes. Quand le milieu est hétérogène, chaque variation de la perméabilité se comporte comme un courant électrique dont la valeur peut être déduite de l'équation (1). A ce sujet nous considérons un milieu ayant une perméabilité μ et qui est entouré d'un autre de perméabilité égale à l'unité. Dans ce cas, la saturation sera donnée par la relation suivante

$$\text{rot}\, B = \text{rot}\, \mu H = [\text{grad}\, \mu, H]. \qquad (4)$$

Les composantes de la seconde partie de cette équation seront respectivement

$$H_z \frac{\partial\mu}{\partial y} - H_y \frac{\partial\mu}{\partial z}; \quad H_x \frac{\partial\mu}{\partial z} - H_z \frac{\partial\mu}{\partial x}; \quad H_y \frac{\partial\mu}{\partial x} - H_x \frac{\partial\mu}{\partial y}.$$

Si nous supposons la perméabilité μ constante, nous pouvons écrire

$$\frac{\partial\mu}{\partial x} = \frac{\partial\mu}{\partial y} = \frac{\partial\mu}{\partial z} = 0,$$

ce qui signifie qu'il n'y a pas de tourbillon. Par contre, si la perméabilité varie, les dérivées $\frac{\partial\mu}{\partial x}, \frac{\partial\mu}{\partial y}, \frac{\partial\mu}{\partial z}$ sont différentes de zéro et il se produit des tourbillons magnétiques aux points où il existe une variation de perméabilité. Ces tourbillons se comportent de la même façon que les courants électriques. Leurs composantes sont données par les équations suivantes

$$\left.\begin{aligned} 4\pi\sigma_x &= H_z \frac{\partial\mu}{\partial y} - H_y \frac{\partial\mu}{\partial z}, \\ 4\pi\sigma_y &= H_x \frac{\partial\mu}{\partial z} - H_z \frac{\partial\mu}{\partial x}, \\ 4\pi\sigma_z &= H_y \frac{\partial\mu}{\partial x} - H_x \frac{\partial\mu}{\partial y}. \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

[1] Reinhold Rüdenberg; Verteilung der magnetischen Induktion in den Ankern von Dynamomaschinen. *Sammlung der elektrotechnischen Vorträge*, p. 331-341, publié par le professeur Ernst Voit, à Stuttgart (1907).

Quand il s'agit d'un espace à deux dimensions, nous posons dans les équations précédentes

$$H_z = 0, \quad \frac{\partial\mu}{\partial z} = 0$$

et nous en tirons

$$4\pi\sigma = H_y \frac{\partial\mu}{\partial x} - H_x \frac{\partial\mu}{\partial y}. \qquad (5a)$$

Les lignes de force se trouvent dans ce cas dans les plans qui sont perpendiculaires à la direction du courant. Pour trouver les effets d'une variation de perméabilité, nous basons notre calcul sur l'équation (5a) qui nous servira à déterminer les courants fictifs à la limite de deux milieux différents. Dans cette façon de procéder, il importe avant tout de trouver la répartition du champ magnétique sans tenir compte des variations de la perméabilité. Si les variations de la perméabilité sur un contour sont données, on déterminera les courants fictifs en résolvant l'équation (5a).

III. **Potentiel magnétique provenant des courants répartis sinusoïdalement sur un cylindre.** — 1. Potentiel a l'intérieur du cylindre. — Pour déduire les lois concernant la répartition des lignes de force dans un stator ou un rotor, il est nécessaire de connaître la répartition du potentiel magnétique provenant des courants qui sont répartis en sinusoïde sur un cylindre. Considérons un point n à l'intérieur du cylindre (fig. 1). Dans ce but nous admettons que les ampères fils par centimètre à la périphérie en un point m de la circonférence sont $(AF)_0 \cos(p\varphi)$, où $(AF)_0$ représente leur amplitude de

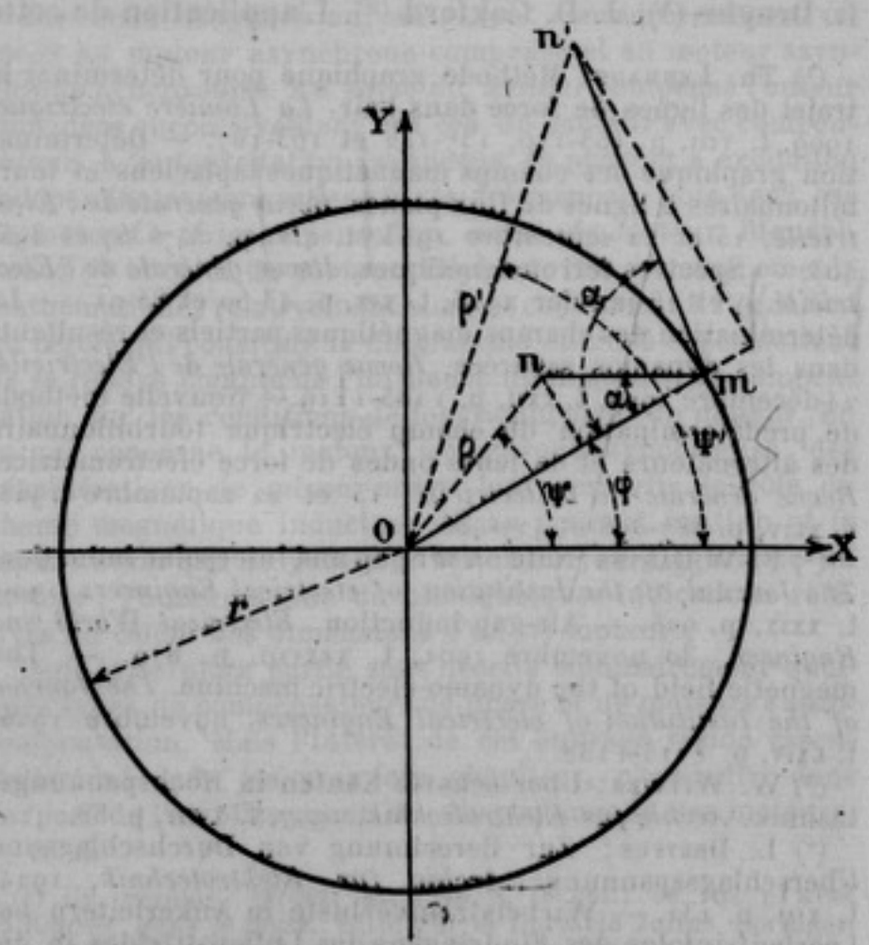


Fig. 1. — Construction permettant de suivre le calcul du potentiel magnétique d'un cylindre.

Nous avons donc, au point considéré, le courant élémentaire

$$di = (AF)_0 r d\varphi \cos(p\varphi), \qquad (6)$$

où r désigne le rayon du cylindre, φ, l'angle entre le rayon Om et l'axe X et p, le nombre de paires de pôles.

Si nous désignons l'angle O m n par α et en même temps nous supposons le potentiel à l'origine O égal à zéro, l'accroissement du potentiel au point n provenant du courant di sera donné par l'expression

$$dP = 2\alpha di.$$

Comme il ressort de la figure 1 l'angle α est défini par

$$\alpha = \text{arc tg} \frac{\rho \sin(\psi - \varphi)}{r - \rho \cos(\psi - \varphi)}$$

et par conséquent l'accroissement du potentiel au point n correspondra à

$$dP = 2 \text{ arc tg} \frac{\rho \sin(\psi - \varphi)}{r - \rho \cos(\psi - \varphi)} di.$$

Le potentiel total sera obtenu en remplaçant dans cette expression di par sa valeur donnée par l'équation (6). On a

$$P = 2\pi (AF)_0 r \int_0^{2\pi} \cos(p\varphi) \text{arc tg} \frac{\rho \sin(\psi - \varphi)}{r - \rho \cos(\psi - \varphi)} d\varphi; \quad (7)$$

l'intégration conduit au résultat

$$P_i = \frac{2\pi (AF)_0 r}{p} \left(\frac{\rho}{r}\right)^p \sin(p\psi), \qquad (8)$$

ρ et ψ étant les coordonnées polaires du point n.

2. Potentiel a l'extérieur du cylindre. — Si le point considéré n' se trouve à l'extérieur du cylindre, l'angle α' correspondant est donné par la relation (fig. 1)

$$\alpha' = \pi - \text{arc tg} \frac{\rho' \sin(\psi' - \varphi)}{\rho' \cos(\psi' - \varphi) - r}.$$

L'accroissement du potentiel correspond à l'intégrale

$$P_e = 2\pi (AF)_0 r \int_0^{2\pi} \cos(p\psi) \text{arc tg} \frac{\rho' \sin(\psi' - \varphi)}{\rho' \cos(\psi' - \varphi) - r} d\varphi, \quad (9)$$

ce qui donne après intégration

$$P_e = \frac{2\pi (AF)_0 r}{p} \left[2 - \left(\frac{r}{\rho}\right)^p \sin(p\psi)\right]. \qquad (10)$$

Si nous posons $p\psi = \frac{\pi}{2}$ et $\rho = r$, le potentiel magnétique résultant des équations (8) et (10) sera le même dans les deux cas et il sera égal à

$$P_{0max} = \frac{2\pi (AF)_0 r}{p}.$$

La variation du potentiel sur le rayon $p\psi = \frac{\pi}{2}$ pendant le passage de l'intérieur à l'extérieur du cylindre est continue; mais il n'en est pas de même pour un rayon défini par $p\psi = 0$ où l'on peut constater une différence de potentiel

$$P_0 = \frac{4\pi (AF)_0 r}{p}.$$

Cette différence correspond au potentiel du courant enveloppé par une ligne de force dont l'origine se trouve sur l'axe X à l'intérieur qui traverse au point $p\psi = \frac{\pi}{2}$, la surface du cylindre et son extrémité est placée sur l'axe X à l'extérieur du cylindre.

En posant dans les équations (8) et (10) $p\psi = 0$, π, 2π; etc., nous obtenons de cette façon $2p$ rayons équipotentiels qui séparent $2p$ systèmes de courbes équipotentielles analogues. Il suffit donc d'observer l'un de ces systèmes. Les équations que nous avons trouvées satisfont à l'équation classique de Laplace. Si nous l'écrivons en coordonnées polaires, elle sera

$$\rho \frac{\partial}{\partial \rho}\left(\rho \frac{\partial P}{\partial \rho}\right) + \frac{\partial^2 P}{\partial \psi^2} = 0. \qquad (11)$$

Si nous substituons dans cette équation les valeurs de P données par les formules (8) et (10), nous constatons que ces potentiels magnétiques satisfont à l'équation de Laplace. La répartition du potentiel détermine aussi celle des champs magnétiques. La composante radiale sera

$$H_r = -\frac{\partial P}{\partial \rho}$$

et la composante tangentielle

$$H_t = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial \psi}$$

d'où, à l'intérieur du cylindre

$$H_r = -2\pi (AF)_0 \left(\frac{\rho}{r}\right)^{p-1} \sin(p\psi), \qquad (12)$$

$$H_t = -2\pi (AF)_0 \left(\frac{\rho}{r}\right)^{p-1} \cos(p\psi), \qquad (13)$$

et à l'extérieur

$$H_r = -2\pi (AF)_0 \left(\frac{r}{\rho}\right)^{p+1} \sin(p\psi), \qquad (14)$$

$$H_t = 2\pi (AF)_0 \left(\frac{r}{\rho}\right)^{p+1} \cos(p\psi). \qquad (15)$$

Sur la surface du cylindre on obtient la même composante radiale suivant l'une ou l'autre des équations (12) ou (14), à savoir

$$H_{r0} = -2\pi (AF)_0 \sin (p\psi).$$

On voit que cette composante a une variation continue. Par contre, la composante tangentielle a une variation discontinue à la circonférence du cylindre et nous trouvons qu'à l'intérieur, en un point infiniment voisin de la circonférence, cette composante sera

$$H_{t0} = -2\pi (AF)_0 \cos (p\psi),$$

tandis qu'à l'extérieur elle est

$$H_{ti} = 2\pi (AF)_0 \cos (p\psi).$$

Cette différence est due au courant réel à la surface du cylindre.

IV. Circuit des lignes de force dans la masse des rotors. — 1. Le noyau du rotor est massif. — Si le noyau du rotor est un cylindre massif de perméabilité μ constante, la chute du potentiel magnétique sera donnée par l'équation (8) dans laquelle il faut poser

$$P_{i\mu} = \frac{1}{\mu} P_i. \qquad (16)$$

Nous nous proposons de déterminer la force magnétomotrice qui est nécessaire pour surmonter la réluctance d'un noyau massif. Dans ce but considérons les centres de deux pôles voisins de la surface du rotor, en a et b sur la figure 2. Nous envisageons la répartition sinusoïdale du courant superficiel dont l'amplitude est définie par $(AF)_0$ et, par conséquent, les ampères-fils par centimètre en un point donné seront

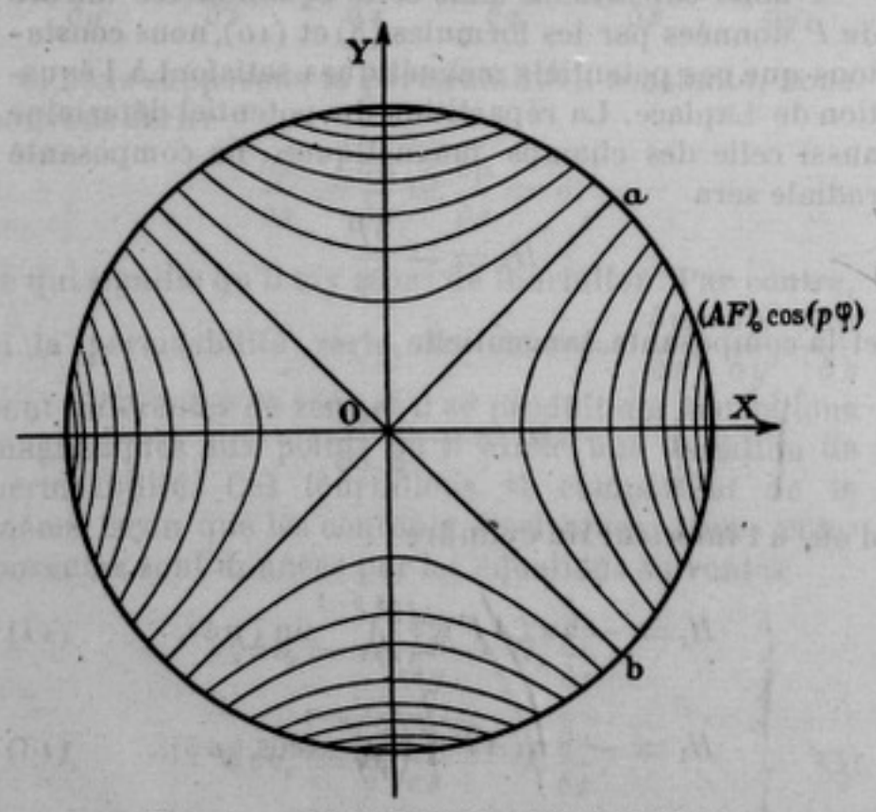


Fig. 2. — Répartition des lignes de force dans un cylindre massif.

$$(af) = (AF)_0 \cos (p\varphi).$$

Si l'espace du cylindre est rempli d'air, de perméabilité égale à l'unité, la chute de potentiel à l'intérieur du cylindre sera la même qu'à l'extérieur et sa valeur donnée par les équations (8) et (10) sera

$$P'_{ab} = \frac{4\pi (AF)_0 r}{p}. \qquad (17)$$

Mais si nous considérons un cylindre dont la perméabilité soit μ le potentiel relatif à la ligne de force ab a sera exprimé par la formule

$$\left(\frac{P'_i}{\mu} + P_e\right) k = \frac{8\pi (AF)_0 r}{p},$$

dans laquelle k représente une constante définie par

$$k = \frac{2\mu}{\mu + 1}. \qquad (18)$$

Alors la chute du potentiel à l'intérieur du cylindre sera

$$P_{i\mu} = \frac{4\pi (AF_0) r}{p} \frac{2}{\mu + 1}. \qquad (19)$$

D'autre part, nous trouvons l'induction maximum sur la surface extérieure du cylindre vers les points a ou b

$$B_{0r} = 2\pi (AF)_0 \frac{2\mu}{\mu + 1}, \qquad (20)$$

d'où, si nous désignons par $(ni)_1$ les ampères-tours par centimètre correspondant à B_{0r}, la force magnétomotrice par paire de pôles, nécessaire pour surmonter la réluctance d'un cylindre massif, sera

$$(NI)_{i\mu} = \frac{2\pi}{p} (ni)_1. \qquad (21)$$

Il faut remarquer que cette équation n'est rigoureusement valable que pour les rotors bipolaires et ceci, même dans le cas où la perméabilité n'est pas constante. Pour les rotors à un plus grand nombre de pôles, l'équation (21) ne donne pour le fer que des résultats approchés; dans ce cas, en effet, la courbe de la saturation à la circonférence est déformée. Elle présente néanmoins l'avantage sur les méthodes graphiques d'être plus rapide et de conduire à des résultats de même précision.

Les lignes de force sont des trajectoires orthogonales des surfaces équipotentielles. Elles sont représentées dans le système polaire par l'équation différentielle suivante

$$\frac{\partial P}{\partial \rho} d\psi - \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial P}{\partial \psi} d\rho = 0, \qquad (22)$$

ou, après transformation,

$$\rho H_r d\psi - H_t d\rho = 0. \qquad (22a)$$

En tenant compte de l'équation (8) on obtient l'équation différentielle des lignes de force

$$\frac{d\rho}{\rho} = \operatorname{tg}(p\psi)\, d\psi,$$

d'où, après résolution,

$$\rho^p \cos(p\psi) = \text{constante}. \qquad (23)$$

Les lignes de force d'un rotor bipolaire sont représentées par un système de droites parallèles auxquelles les équipotentielles sont perpendiculaires. Les rotors tétrapolaires ont des lignes de forces qui forment deux familles d'hyperboles dont les axes coïncident avec les axes X et Y. Les équipotentielles relatives sont données par deux autres familles d'hyperboles qui ont leurs axes inclinées de 45° sur les axes X et Y (fig. 2).

La forme des lignes de force à l'extérieur du cylindre est donnée également par l'une ou l'autre des équations différentielles (22) ou (22a). Nous y introduisons le potentiel donné par l'équation (10), d'où

$$\rho^{-p} \cos(p\psi) = \text{constante}. \qquad (23')$$

Dans le cas où $p = 1$, les lignes de force seront des cercles qui traversent l'origine du système polaire et qui ont leur centre sur l'axe des X.

2. Le noyau est constitué par un cylindre creux. — Considérons un cylindre creux qui remplace le noyau du rotor (fig. 3). Soient r le diamètre extérieur du cylindre

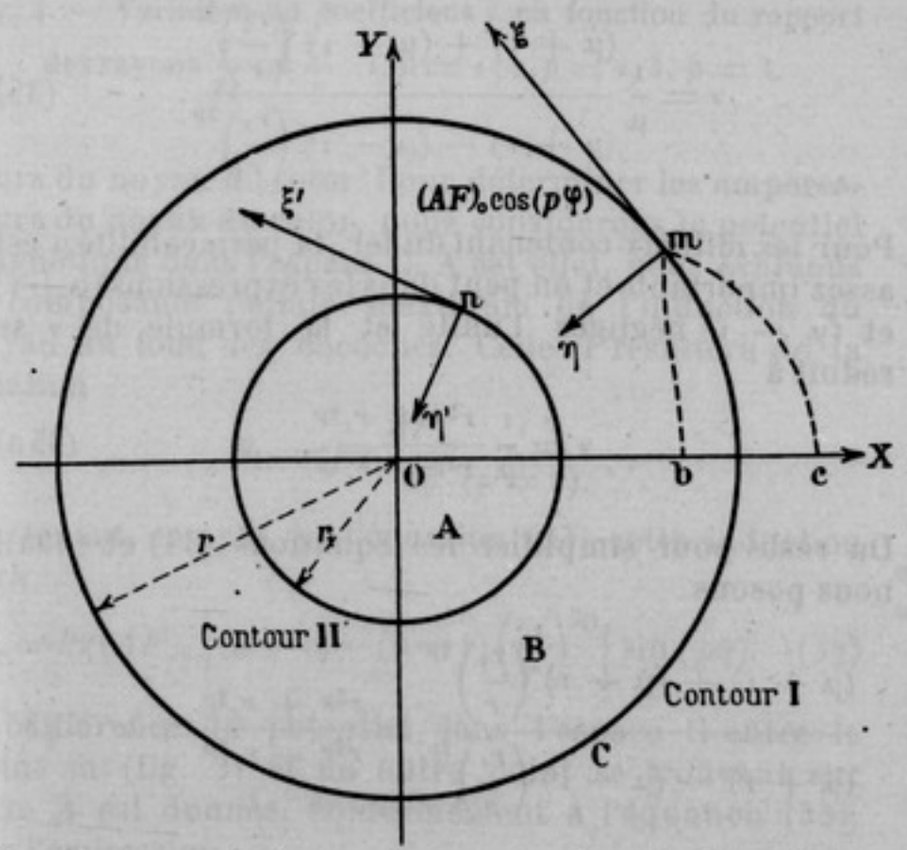


Fig. 3.— Construction permettant de suivre la détermination des courants fictifs sur les contours du rotor formé par un cylindre creux.

et r_1, le diamètre intérieur. La perméabilité μ de ce cylindre est constante ; et la partie creuse est remplie d'air dont la perméabilité correspond à l'unité. Le courant à la surface est réparti suivant une sinusoïde et déterminé en un point donné, par $(AF)_0 \cos(p\varphi)$, $(AF)_0$ étant défini plus haut et p, le nombre de paires de pôles correspondant. Pour tenir compte de l'influence de la variation de la perméabilité à l'intérieur et à l'extérieur du rotor il faut considérer les courants dont les valeurs sont déterminées par l'équation (5a). Dans ce but, nous construisons, par exemple, en un point m sur la circonférence extérieure du rotor un système d'axes rectangulaires ξ, η, où l'axe ξ est une tangente et l'axe η, la normale. Nous aurons donc

$$4\pi\sigma_\zeta = H_\eta \frac{\partial\mu}{\partial\xi} - H_\xi \frac{\partial\mu}{\partial\eta}.$$

Il est clair que $\frac{\partial\mu}{\partial\xi} = 0$, de sorte que

$$4\pi\sigma_\zeta = -H_\xi \frac{d\mu}{d\eta}$$

ou, en tenant compte de l'expression (13),

$$4\pi\sigma_\zeta = 2\pi (AF)_0 \cos(p\psi) \frac{d\mu}{d\eta}$$

ou

$$4\pi \int_0^{\eta_c} \sigma_\zeta\, d\eta = 2\pi (AF)_0 \cos(p\psi) \int_1^{\mu} d\mu,$$

la limite η_c dans cette intégrale représentant l'épaisseur de la couche infiniment mince conduisant le courant électrique. L'intégrale du premier membre de cette équation exprime la densité de courant à la surface, qui correspond à

$$(af)_1 = (AF)_0 \frac{\mu - 1}{2} \cos(p\psi),$$

et, par suite, son amplitude sera

$$(AF)_1 = (AF)_0 \frac{\mu - 1}{2}. \qquad (24)$$

Le même procédé peut être appliqué à la détermination de ce même courant à la surface intérieure du cylindre. Nous prenons pour origine le point n sur cette surface à partir duquel nous construisons un système d'axes rectangulaires ξ' et η', ces axes étant la tangente et la normale. Comme dans le cas précédent, nous avons

$$4\pi\sigma_\zeta = -H_\xi \frac{d\mu}{d\eta}.$$

Par la substitution de l'expression (13) où nous posons $\rho = r_1$ nous obtenons

$$4\pi\sigma_\zeta = 2\pi (AF)_0 \left(\frac{r_1}{r}\right)^{p-1} \cos(p\varphi) \frac{d\mu}{d\eta},$$

ce qui donne, après l'intégration un nombre d'ampères-fils par centimètre

$$(af)_1 = -(AF)_0 \frac{\mu - 1}{2} \left(\frac{r_1}{r}\right)^{p-1} \cos(p\psi)$$

et l'amplitude relative sera égale à

$$(AF)_2 = -(AF)_0 \frac{\mu - 1}{2} \left(\frac{r_1}{r}\right)^{p-1}. \qquad (25)$$

Les courants correspondant à $(af)_1$ et $(af)_2$ remplacent l'influence du noyau de perméabilité μ. L'amplitude totale des ampères-tours à la circonférence extérieure correspondra à

$$(AF)_{tot} = (AF)_0 \frac{\mu + 1}{2}. \qquad (26)$$

Nous déterminons alors la répartition du potentiel relatif aux courants définis par les équations (24) et (26) en supprimant le milieu de perméabilité μ. A cet effet, nous distinguons trois parties de l'espace, à savoir la partie creuse du rotor A, le noyau B et l'espace extérieur C. Le potentiel de la partie A sera donné par

$$P'_A = \frac{2\pi (AF)_0 r}{p} \left(\frac{\rho}{r}\right)^p \sin(p\psi). \qquad (27)$$

Dans la partie B nous trouvons un potentiel fictif

$$P'_B = \frac{\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{\rho}{r}\right)^p + (\mu - 1) \left(\frac{r_1}{r}\right)^p \left(\frac{r_1}{\rho}\right)^p \right\} \sin(p\psi) \qquad (28)$$

et finalement, le potentiel relatif à l'espace C sera

$$P'_C = \frac{\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{r}{\rho}\right)^p - (\mu - 1) \left(\frac{r_1}{r}\right)^p \left(\frac{r_1}{\rho}\right)^p \right\} \sin(p\psi). \qquad (29)$$

En réalité, la chute de potentiel sera moindre. A cet effet il est nécessaire de multiplier les valeurs données par ces dernières équations par un facteur k que nous évaluons en considérant une ligne de force, par exemple bmc sur la figure 3. Le potentiel entre les points b et c sera donné par l'expression

$$\frac{4\pi (AF)_0 r}{p} \sin(p\psi) = \left(\frac{1}{\mu} P'_B + P'_C\right) k.$$

Si nous y introduisons les valeurs de potentiel magnétique exprimées par les équations (28) et (29) en posant en même temps $\rho = r$, le facteur k correspondra à

$$k = \frac{4\mu}{(\mu + 1)^2 - (\mu - 1)^2 \left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}}. \qquad (30)$$

Alors le potentiel dans l'espace A est donné par

$$P_A = k \frac{2\pi (AF)_0 r}{p} \left(\frac{\rho}{r}\right)^p \sin(p\psi). \qquad (31)$$

De façon analogue on a dans la partie B

$$P_B = \frac{k}{\mu} \frac{\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{\rho}{r}\right)^p + (\mu - 1) \left(\frac{r_1}{r}\right)^p \left(\frac{r_1}{\rho}\right)^p \right\} \sin(p\psi) \qquad (32)$$

et finalement dans l'espace extérieur C, le potentiel sera

$$P_C = k \frac{\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{r}{\rho}\right)^p - (\mu - 1) \left(\frac{r_1}{r}\right)^p \left(\frac{r_1}{\rho}\right)^p \right\} \sin(p\psi). \qquad (33)$$

Ces formules serviront au calcul de la force magnétomotrice correspondant à la réluctance du noyau du rotor. Nous considérons les chutes de potentiel P_B et P_C se rapportant à un point m sur le contour extérieur. Soit ν leur rapport, donc

$$\nu = \frac{P_B}{P_C}. \qquad (34)$$

Si nous y substituons les expressions (32) et (33) en posant $\rho = r$ nous aurons

$$\nu = \frac{1}{\mu} \frac{(\mu + 1) + (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}}{(\mu + 1) - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}}. \qquad (35)$$

Pour les milieux contenant du fer, la perméabilité μ est assez importante et on peut dans les expressions $(\mu + 1)$ et $(\mu - 1)$ négliger l'unité et la formule de ν se réduit à

$$\nu = \frac{1}{\mu} \frac{r^{2p} + r_1^{2p}}{r^{2p} - r_1^{2p}}. \qquad (35a)$$

Du reste pour simplifier les équations (35) et (35a), nous posons

$$\frac{(\mu + 1) + (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}}{(\mu + 1) - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}} = \frac{r^{2p} + r_1^{2p}}{r^{2p} - r_1^{2p}} = \lambda \qquad (36)$$

et, par conséquent, le rapport ν sera égal à

$$\nu = \frac{\lambda}{\mu}. \qquad (35b)$$

Si la perméabilité μ est assez grande, la valeur λ dépend presque entièrement des dimensions du noyau et

cette valeur sera représentée par les courbes de la figure 4, courbes relatives au nombre des paires de pôles $p = 1, 2, 3$ en fonction du rapport $\left(\frac{r}{r_1}\right)$.

On peut constater dans l'équation (36) que la valeur λ correspondant à $\frac{r}{r_1} = 1$ sera égale à μ. Si l'on fait croître la grandeur $\frac{r}{r_1}$, la valeur λ tend asymptotiquement vers l'unité pour le rapport $\frac{r}{r_1}$ infiniment grand. Il faut remarquer que la valeur λ est d'une grande importance en ce qui concerne les ampères-

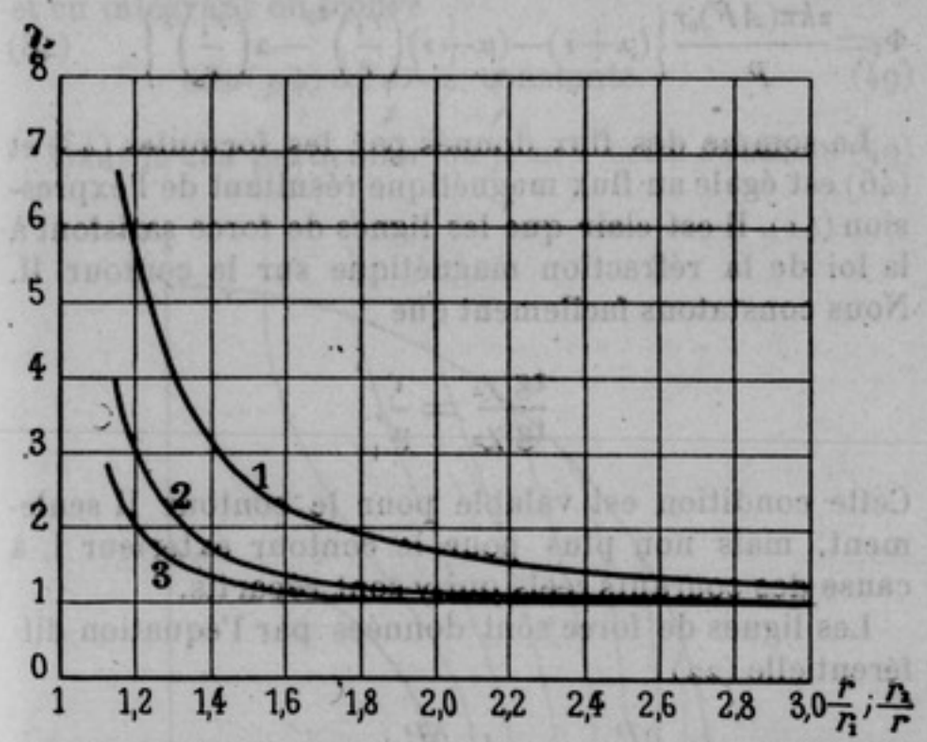


Fig. 4. — Variation du coefficient λ en fonction du rapport des rayons $\frac{r}{r_1}$ ou $\frac{r_2}{r}$: 1, $p = 1$; 2, $p = 2$, 3, $p = 3$.

tours du noyau du rotor. Pour déterminer les ampères-tours du noyau du rotor, nous considérons le potentiel magnétique dans l'espace C. A cet effet, nous évaluons la composante radiale maximum de l'induction du noyau au fond des encoches. Celle-ci résultera de la relation

$$B_{r1} = -\frac{dP_c}{d\rho}\ (\rho = r).$$

En tenant compte de l'équation (33) cette induction sera

$$B_{r1} = k\pi(AF)_0 \left\{(\mu + 1) - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}\right\} \sin(p\psi). \quad (37)$$

La différence du potentiel dans l'espace C entre le point m (fig. 3) et un autre point se trouvant sur l'axe X est donnée, conformément à l'équation (33), par l'expression

$$P_{c_1} = k\frac{\pi(AF)_0 r}{p}\left\{(\mu + 1) - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}\right\} \sin(p\psi) \quad (38)$$

et si nous tenons compte de l'équation (37)

$$P_c = B_{r1}\frac{r}{p}. \quad (39)$$

L'accroissement maximum du potentiel par rapport à l'axe X sera donc

$$P_{c_1m} = B_{r_1m}\frac{r}{p}. \quad (39a)$$

Si nous considérons les équations (34) et (35b), l'accroissement du potentiel par pôle dans le noyau du rotor correspond à

$$P_{s_1} = B_{r_1m}\frac{r}{p}\frac{\lambda}{\mu}, \quad (40)$$

et, par conséquent, les ampères-tours correspondants par paires de pôles seront

$$(NI)_s = \frac{2r\lambda}{p}(ni)_1, \quad (40a)$$

$(ni)_1$ étant les ampères-tours par centimètre pour l'induction B_{r_1m}.

Cette formule nous servira à déterminer les ampères-tours du noyau du rotor. A cet effet, nous calculons la composante radiale maximum de l'induction à proximité des fonds d'encoche et les ampères-tours par centimètre correspondants ; ensuite nous trouvons sur le diagramme de la figure 4, la valeur λ en fonction de $\left(\frac{r}{r_1}\right)$. En ce qui concerne les ampères-tours des noyaux de fer, la perméabilité est à peu près constante si l'induction n'est pas très élevée. Sous cette condition, la répartition de la composante radiale de l'induction périphérique au fond des encoches est sinusoïdale. Mais quand la machine est très saturée dans le rotor, la courbe de l'induction radiale sera déformée à cause des variations de la perméabilité (fig. 5).

Pour conserver les formules déduites ci-dessus nous introduisons dans notre calcul une perméabilité moyenne et les ampères-tours correspondants. Il est intéressant de suivre les flux magnétiques dans diverses parties de l'espace. Le flux magnétique qui traverse le contour I sur la figure 3 est donné par l'intégrale

$$\Phi_1 = \int_0^{\frac{\pi}{p}} B_{r_1}\, r\, d\psi = \frac{2r}{p} B_{r_1m},$$

ou, si l'on tient compte de l'équation (37),

$$\Phi_1 = \frac{2k\pi(AF)_0 r}{p}\left\{(\mu + 1) - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p}\right\} \quad (41)$$

Nous déterminons de la même façon le flux qui passe par le contour intérieur II. La composante radiale de l'induction périphérique B_{r2} est donnée par la relation

$$B_{r2} = -\frac{dP_s}{d\rho}_{(\rho = r_1)}$$

et en tenant compte de l'équation (31) cette expression devient

$$B_{r2} = 2k\pi(AF)_0\left(\frac{r_1}{r}\right)^{p-1} \sin(p\psi). \quad (42)$$

Par conséquent, le flux relatif par pôle résulte de l'intégrale

$$\Phi_2 = \int_0^{\frac{\pi}{p}} B_{r2} r_1 \mathrm{d}\psi = B_{r2m} \frac{2 r_1}{p}$$

ou

$$\Phi_2 = \frac{4 k \pi (AF)_0 r}{p} \left(\frac{r_1}{r}\right)^p. \qquad (43)$$

Ce flux représente la dispersion magnétique dans la

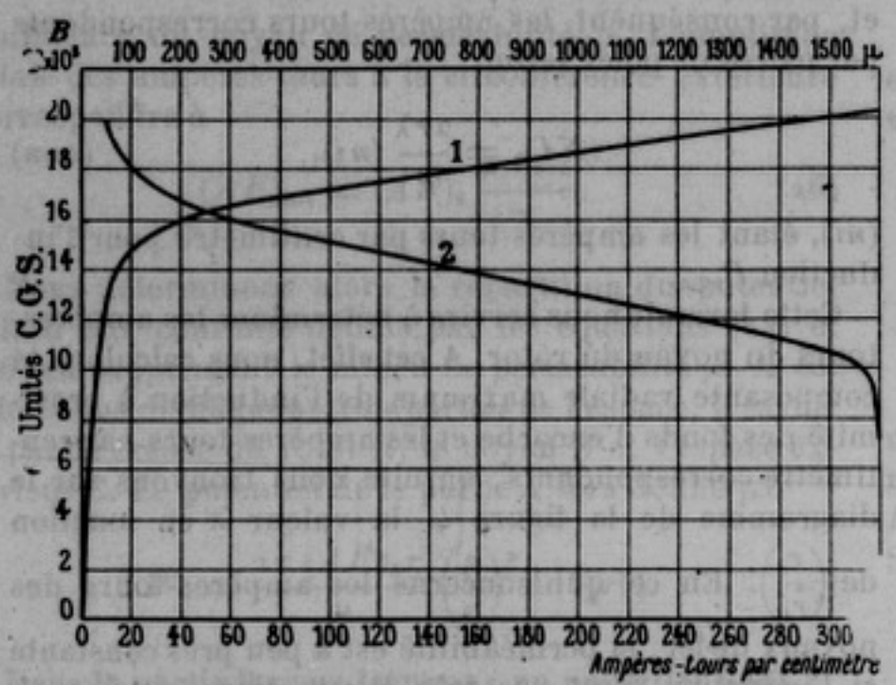


Fig. 5. — Courbes des variations de l'induction B en fonction de la force magnétomotrice (courbe 1) et du coefficient de perméabilité μ en fonction de l'induction (courbe 2) dans les tôles des dynamos.

partie creuse du rotor. Elle peut être exprimée par le rapport

$$\sigma_a = \frac{\Phi_2}{\Phi_1},$$

ou en substituant les expressions (41) et (43),

$$\sigma_a = \frac{2}{(\mu + 1)\left(\frac{r}{r_1}\right)^p - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^p}. \qquad (44)$$

Pour les noyaux en matière ferromagnétique, nous supprimons les unités dans les expressions $(\mu + 1)$ et $(\mu - 1)$ de sorte que

$$\sigma_a = \frac{2}{\mu} \frac{1}{\left(\frac{r}{r_1}\right)^p - \left(\frac{r_1}{r}\right)^p}. \qquad (44\,a)$$

Ces résultats peuvent être contrôlés par le calcul du flux tangentiel dans l'espace B. La composante tangentielle de l'induction dans la section suivant l'axe X est donnée par l'expression

$$B_{st} = -\frac{\mu}{\rho} \frac{\mathrm{d}P_s}{\mathrm{d}\psi}$$

et en tenant compte de l'équation (32),

$$B_{st} = \frac{-k\pi (AF)_0 r}{\rho} \left\{ (\mu + 1)\left(\frac{\rho}{r}\right)^p + (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^p \left(\frac{r_1}{\rho}\right)^p \right\} \cos(p\psi). \qquad (45)$$

Le flux tangentiel résulte donc de l'intégrale

$$\Phi_t = 2 \int_{r_1}^{r} B_{st} \mathrm{d}\rho,$$

ce qui donne

$$\Phi_t = \frac{2k\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) - (\mu - 1)\left(\frac{r_1}{r}\right)^{2p} - 2\left(\frac{r_1}{r}\right)^p \right\}. \qquad (46)$$

La somme des flux donnés par les formules (43) et (46) est égale au flux magnétique résultant de l'expression (41). Il est clair que les lignes de force satisfont à la loi de la réfraction magnétique sur le contour II. Nous constatons facilement que

$$\frac{\operatorname{tg} \chi_1}{\operatorname{tg} \chi_2} = \frac{1}{\mu},$$

Cette condition est valable pour le contour II seulement, mais non plus pour le contour extérieur I, à cause des courants réels qui y sont répartis.

Les lignes de force sont données par l'équation différentielle (22)

$$\frac{\partial P}{\partial \rho} \mathrm{d}\psi - \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial P}{\partial \psi} \mathrm{d}\rho = 0.$$

En partant de cette équation on trouve les équations corrrespondantes pour les diverses parties de l'espace.

1° *L'espace* A. — Nous substituons à l'équation (22) le potentiel magnétique donné par l'équation (31), d'où

$$\sin(p\psi)\,\mathrm{d}\psi - \frac{1}{\rho} \cos(p\psi)\,\mathrm{d}\rho = 0,$$

et après intégration

$$\cos(p\psi) = \frac{\text{constante}}{\rho^p}. \qquad (47)$$

Si nous considérons le cas où $p = 1$, les lignes de forces seront représentées par un système de droites parallèles à l'axe Y. Quand le nombre de paires de pôles est égal à 2, les lignes de force forment deux familles d'hyperboles dont les axes se confondent avec les axes X et Y.

2° *L'espace* B. — On part de l'équation (22) dans laquelle on introduit le potentiel donné par l'équation (32). L'équation différentielle correspondante peut être écrite

$$\operatorname{tg}(p\psi)\,\mathrm{d}\psi = \frac{(\mu + 1)\rho^{2p} + (\mu - 1) r_1^{2p}}{(\mu + 1)\rho^{2p} - (\mu - 1) r_1^{2p}} \frac{\mathrm{d}\rho}{\rho},$$

ce qui donne après l'intégration

$$\cos(p\psi) = \frac{\rho^p \times \text{constante}}{(\mu+1)\,\rho^{2p} - (\mu-1)\,r_1^{2p}}. \qquad (48)$$

Nous en déduisons l'équation dans le cas d'un noyau massif en posant $r_1 = 0$; l'équation (48) se transforme alors pour devenir l'équation (23).

3° *L'espace* C. — L'équation différentielle pour l'espace C se déduit des équations (22) et (33) et elle correspond à

$$\operatorname{tg}(p\psi)\,d\psi + \frac{d\rho}{\rho} = 0,$$

et en intégrant on trouve

$$\cos(p\psi) = \rho^p \times \text{constante}. \qquad (49)$$

Dans le cas particulier où $p = 1$ cette équation (49)

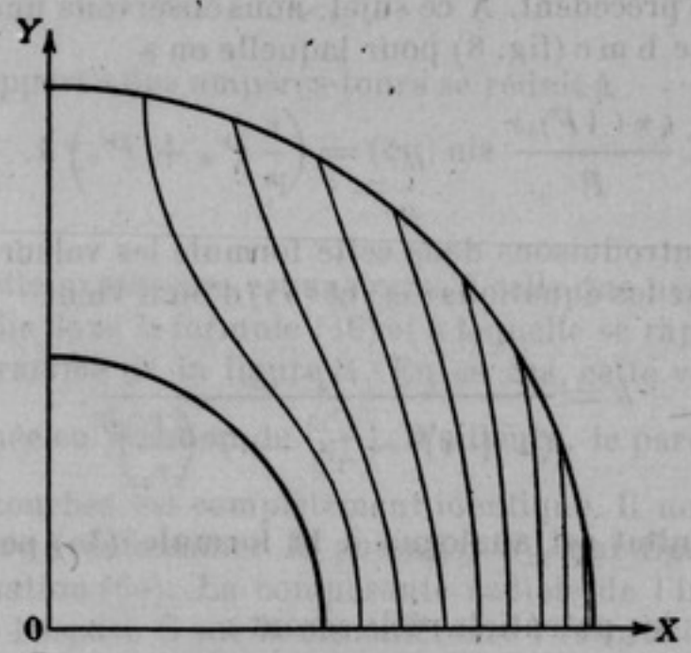


Fig. 6. — Répartition des lignes de force dans le noyau d'un cylindre bipolaire creux.

représente un système de cercles qui ont leurs centres sur l'axe X et passent par l'origine O.

La figure 6 montre le parcours des lignes de force d'un rotor bipolaire pour lequel $\frac{r}{r_1} = 2$ et $\mu = 500$. Sur la figure 7 est représentée la répartition des lignes de force d'un rotor tétrapolaire.

Comme la répartition de l'induction radiale à la circonférence reste sinusoïdale, même pour les rotors creux, il est nécessaire que la répartition des courants superficiels soit sinusoïdale et la perméabilité, constante. Ce cas existe pour les noyaux de fer si l'induction n'est pas très élevée. Pour les noyaux très saturés les formules donnent des résultats approchés. La forme de la courbe de l'induction à proximité des fonds d'encoches n'est plus sinusoïdale et l'on y voit apparaître notamment le troisième harmonique.

V. **Flux magnétiques dans les noyaux du stator.** — Nous procédons ici dans nos déductions suivant le même procédé que pour les rotors creux. En partant du potentiel magnétique nous trouvons la répartition des champs magnétiques. Nous remplaçons la variation de la perméabilité sur les contours par

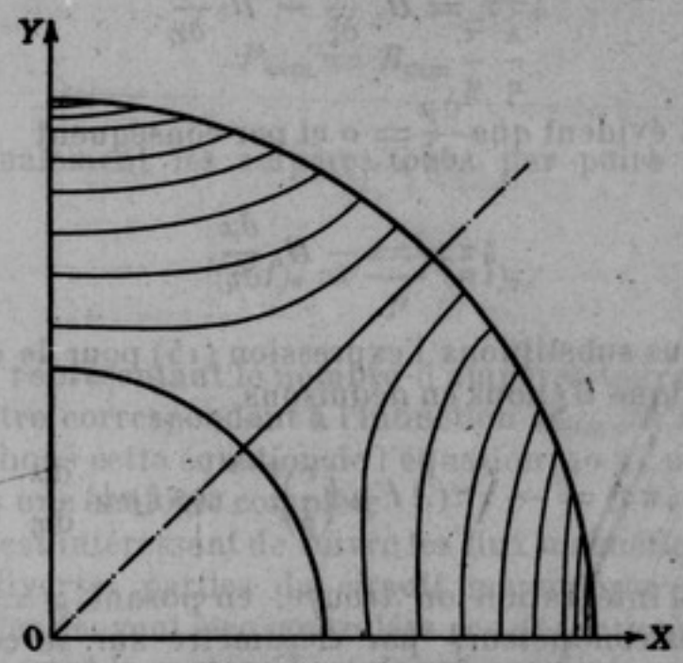


Fig. 7. — Répartition des lignes de force dans un rotor tétrapolaire creux.

des courants auxiliaires comme nous l'avons fait dans le cas précédent.

Soit r le diamètre intérieur et r_2 le diamètre extérieur (fig. 8) ; supposons la répartition des courants dans la partie creuse du noyau sinusoïdale et les ampères-fils par centimètre, $(AF)_0 \cos(p\varphi)$, $(AF)_0$ étant leur amplitude et p, le nombre des paires de pôles. Nous établis-

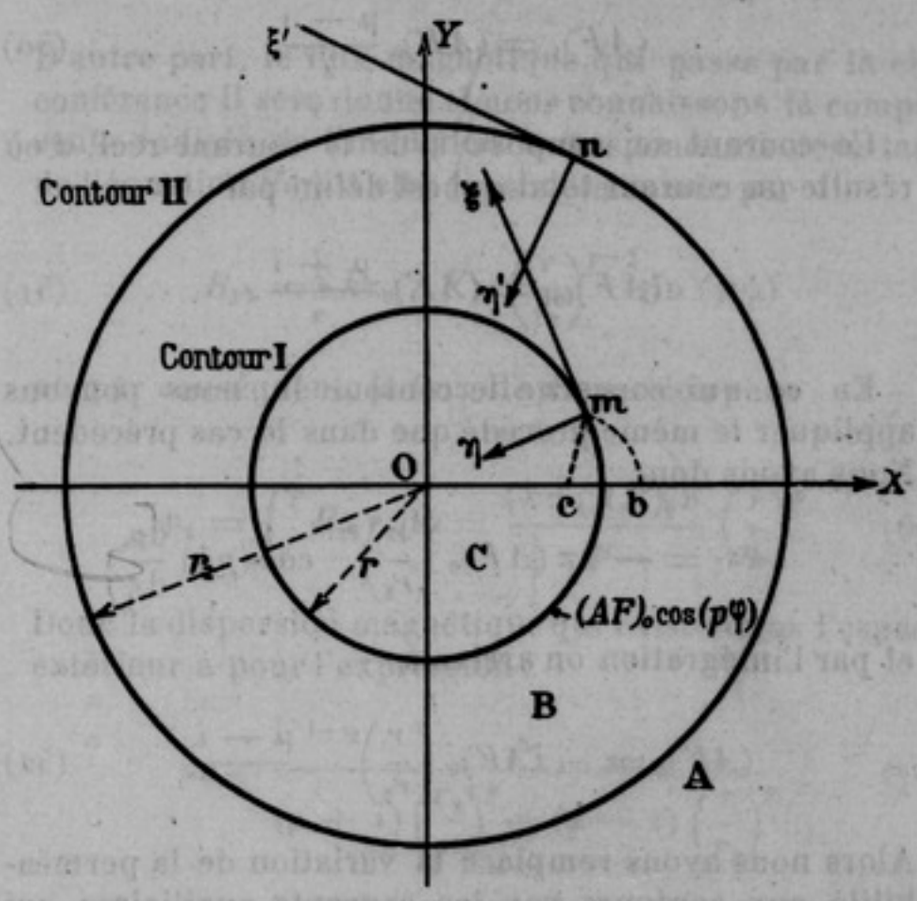


Fig. 8. — Construction permettant de suivre le calcul des courants fictifs dans un stator cylindrique.

sons un système d'axes rectangulaires ξ et η avec l'origine m où l'axe ξ est la tangente et l'axe η la normale au contour I. De même, nous traçons du point n sur la circonférence extérieure II un autre système d'axes rectangulaires ξ' et η' dont l'un est la tangente et l'autre,

la normale au contour. Conformément à l'équation (5 a) nous avons

$$4\pi\sigma_\zeta = H_\eta \frac{\partial\mu}{\partial\xi} - H_\xi \frac{\partial\mu}{\partial\eta}.$$

Il est évident que $\frac{\partial\mu}{\partial\xi} = 0$ et par conséquent

$$4\pi\sigma_\zeta = - H_\xi \frac{\partial\mu}{\partial\eta}.$$

Si nous substituons l'expression (15) pour le champ magnétique H_ξ nous en déduisons

$$4\pi\sigma_\zeta = - 2\pi (AF)_0 \left(\frac{r}{\rho}\right)^{p+1} \cos(p\psi) \frac{d\mu}{d\eta}.$$

Par l'intégration on trouve, en posant $\rho = r$, les ampères-conducteurs par centimètre sur le contour intérieur, soit

$$\int_0^\eta \sigma_\zeta d\eta = - \frac{(AF)_0}{2} \cos(p\psi) \int_\mu^1 d\mu,$$

ou

$$(af)_1 = (AF)_0 \frac{\mu - 1}{2} \cos(p\psi).$$

Alors l'amplitude correspondante sera

$$(AF)_1 = (AF)_0 \frac{\mu - 1}{2}. \qquad (50)$$

Ce courant se compose avec le courant réel, d'où résulte un courant total qui est défini par

$$(AF)_{tot} = (AF)_0 \frac{\mu + 1}{2}. \qquad (51)$$

En ce qui concerne le contour II, nous pouvons appliquer le même procédé que dans le cas précédent. Nous avons donc

$$4\pi\sigma_\zeta = - 2\pi (AF)_0 \left(\frac{r}{r_2}\right)^{p+1} \cos(p\psi) \frac{d\mu}{d\eta}$$

et par l'intégration on arrive à

$$(AF)_2 = - (AF)_0 \left(\frac{r}{r_2}\right)^{p+1} \frac{\mu - 1}{2}. \qquad (52)$$

Alors nous avons remplacé la variation de la perméabilité aux contours par les courants auxiliaires qui produisent le potentiel magnétique proportionnel au potentiel magnétique réel. Nous considérons trois parties de l'espace A, B et C (fig. 8). L'accroissement du potentiel fictif dans la partie A par rapport à l'axe X sera

$$P'_A = \frac{2\pi (AF)_0 r}{p} \left(\frac{r}{\rho}\right)^p \sin(p\psi). \qquad (53)$$

L'accroissement relatif dans l'espace B sera donné par l'expression

$$P'_B = \frac{\pi (AF)_0 r}{\rho} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{r}{\rho}\right)^p + (\mu - 1) \left(\frac{r}{r_2}\right)^p \left(\frac{\rho}{r_2}\right)^p \right\} \sin(p\psi) \qquad (54)$$

et finalement dans l'espace C nous trouvons

$$P'_C = \frac{\pi (AF)_0 r}{\rho} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{\rho}{r}\right)^p - (\mu - 1) \left(\frac{r}{r_2}\right)^p \left(\frac{\rho}{r_2}\right)^p \right\} \sin(p\psi). \qquad (55)$$

Pour avoir les valeurs réelles du potentiel, nous multiplions les formules (53), (54) et (55) par un facteur k qui est analogue à celui dont nous avons parlé au paragraphe précédent. A ce sujet, nous observons une ligne de force b m c (fig. 8) pour laquelle on a

$$\frac{4\pi (AF)_0 r}{p} \sin(p\psi) = \left(\frac{1}{\mu} P'_B + P'_C\right) k.$$

Nous introduisons dans cette formule les valeurs données par les équations (54) et (55) d'où il vient

$$k = \frac{4\mu}{(\mu + 1)^2 - (\mu - 1)^2 \left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}}. \qquad (56)$$

Ce résultat est analogue à la formule (30) pour les rotors.

Donc les potentiels réels seront :

dans l'espace A

$$P_A = k \frac{2\pi (AF)_0 r}{p} \left(\frac{r}{\rho}\right)^p \sin(p\psi), \qquad (57)$$

dans l'espace B

$$P_B = \frac{k}{\mu} \frac{\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{r}{\rho}\right)^p + (\mu - 1) \left(\frac{r}{r_2}\right)^p \left(\frac{\rho}{r_2}\right)^p \right\} \sin(p\psi), \qquad (58)$$

et finalement dans l'espace C

$$P_C = \frac{k\pi (AF)_0 r}{p} \left\{ (\mu + 1) \left(\frac{\rho}{r}\right)^p - (\mu - 1) \left(\frac{r}{r_2}\right)^p \left(\frac{\rho}{r_2}\right)^p \right\} \sin(p\psi). \qquad (59)$$

Ces résultats nous serviront à déterminer les ampères-tours du noyau stator. Nous posons le rapport ν des ampères-tours des espaces B et C donné par

$$\nu = \frac{P_B}{P_C}; \qquad (60)$$

or, après la substitution des expressions relatives

$$\nu = \frac{1}{\mu}\,\frac{(\mu+1)+(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}}{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}}. \qquad (61)$$

Pour les milieux ferromagnétiques nous supprimons les unités dans les expressions $(\mu+1)$ et $(\mu-1)$ et, par conséquent, on aura approximativement

$$\nu = \frac{1}{\mu}\,\frac{r_2^{2p}+r^{2p}}{r_2^{2p}-r^{2p}}. \qquad (62)$$

Si nous posons

$$\frac{(\mu+1)+(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}}{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}} = \frac{r_2^{2p}+r^{2p}}{r_2^{2p}-r^{2p}} = \lambda, \qquad (63)$$

le rapport ν des ampères-tours se réduit à

$$\nu = \frac{\lambda}{\mu}. \qquad (64)$$

Cette expression est analogue à celle que nous avons établie dans la formule (36) et à laquelle se rapporte le diagramme de la figure 4. En ce cas, cette valeur est donnée en fonction de $\left(\frac{r_2}{r}\right)$. D'ailleurs, le parcours de ces courbes est complètement identique. Il nous reste encore à déterminer le potentiel P_c, qui figure dans l'équation (60). La composante radiale de l'induction dans l'espace C sur la circonférence I résulte de la formule

$$B_{r1} = -\frac{dP_c}{d\rho}\ (\rho = r);$$

or, en tenant compte de l'équation (59) on aura

$$B_{r1} = k\pi(AF)_0\left\{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}\right\}\sin(p\psi). \qquad (65)$$

Nous comparons cette valeur avec la différence de potentiel entre un point m et un point de l'axe X (fig. 8). Celle-ci correspond à

$$P_{c1} = \frac{k\pi(AF_0)r}{p}\left\{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}\right\}\sin(p\psi).$$

Nous voyons donc que

$$P_{c1} = B_{r1}\frac{r}{p} \qquad (66)$$

et, si nous considérons la différence de potentiel maximum

$$P_{c1m} = B_{r1m}\frac{r}{p}. \qquad (66\,a)$$

Alors l'accroissement du potentiel magnétique maximum dans l'espace B par pôle se déduit des équations (60), (64) et (66_a); il est défini par

$$P_{sim} = B_{rim}\frac{r}{p}\frac{\lambda}{\mu} \qquad (67)$$

et finalement les ampères-tours par paire de pôles sont

$$(NI)_s = \frac{2r\lambda}{p}(ni)_1, \qquad (67\,a)$$

$(ni)_1$ représentant le nombre d'ampères-tours par centimètre correspondant à l'induction B_{rim}. Si nous rapprochons cette équation de l'équation (40 a), nous trouvons une analogie complète.

Il est intéressant de suivre les flux magnétiques dans les diverses parties du circuit magnétique pour lesquelles peuvent être contrôlées ces déductions. Le flux traversant le contour I est donné par l'intégrale

$$\Phi_1 = \int_0^{\frac{\pi}{p}} B_{r1}r\,d\psi = \frac{2r}{p}B_{r1m},$$

et si nous remplaçons l'induction B_{r1m} par sa valeur donnée par l'équation (65),

$$\Phi_1 = \frac{2k\pi(AF_0)r}{p}\left\{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p}\right\}. \qquad (68)$$

D'autre part, le flux magnétique qui passe par la circonférence II sera donné si nous connaissons la composante radiale de l'induction correspondante résultant de l'équation (57). Celle-ci est déterminée par

$$B_{r2} = 2k\pi(AF)_0\left(\frac{r}{r_2}\right)^{p+1}\sin(p\psi)$$

et, par conséquent, le flux de dispersion sera

$$\Phi_2 = \int_0^{\frac{\pi}{p}} B_{r2}r_2\,d\psi = \frac{4k\pi(AF)_0 r}{p}\left(\frac{r}{r_2}\right)^p. \qquad (69)$$

Donc la dispersion magnétique qui existe dans l'espace extérieur a pour l'expression

$$\sigma_e = \frac{2}{(\mu+1)\left(\frac{r_2}{r}\right)^p-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^p} \qquad (70)$$

ou approximativement

$$\sigma_e = \frac{2}{\mu}\,\frac{1}{\left(\frac{r_2}{r}\right)^p-\left(\frac{r}{r_2}\right)^p}. \qquad (70\,a)$$

D'ailleurs le champ de dispersion peut être contrôlé aussi en calculant la composante tangentielle du flux.

La composante tangentielle de l'induction dans le noyau B se déduit de l'équation (58)

$$B_{st} = -\frac{\mu}{\rho}\frac{dP_s}{d\psi}$$

et, par conséquent,

$$B_{st} = -\frac{\pi k (AF)_0 r}{\rho}\left\{(\mu+1)\left(\frac{r}{\rho}\right)^p + (\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^p\left(\frac{\rho}{r_2}\right)^p\right\}\cos(p\psi), \quad (71)$$

d'où la composante tangentielle du flux

$$\Phi_t = 2\int_r^{r_2} B_{stm}\, d\rho$$

$$= \frac{2k\pi(AF)_0 r}{p}\left\{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{r}{r_2}\right)^{2p} - 2\left(\frac{r}{r_2}\right)^p\right\}. \quad (72)$$

Nous voyons dans cette expression que le dernier terme du second membre représente le flux de dispersion donné par l'équation (69). Il faut remarquer que les résultats obtenus doivent être d'accord avec la loi de réfraction des lignes de force sur la circonférence II.

Il nous reste encore à faire une courte remarque au sujet de la forme des lignes de force dans le stator. Celle-ci est donnée par l'équation différentielle (22), dans laquelle nous considérons les potentiels magnétiques relatifs aux espaces A, B et C; or, si nous introduisons dans cette équation le potentiel relatif à l'espace A, conformément à l'équation (57), on a

$$-\operatorname{tg}(p\psi)\, d\psi = \frac{d\rho}{\rho}$$

et après résolution

$$\cos(p\psi) = \rho^p \times \text{constante}. \quad (73)$$

Pour les machines bipolaires, cette équation se réduit à l'équation des cercles qui ont leurs centres sur l'axe X et passent par l'origine. En prenant pour le potentiel magnétique l'expression (58), l'équation différentielle des lignes de force pour l'espace B devient

$$\operatorname{tg}(p\psi)\, d\psi + \frac{(\mu+1)+(\mu-1)\left(\frac{\rho}{r_2}\right)^{2p}}{(\mu+1)-(\mu-1)\left(\frac{\rho}{r_2}\right)^{2p}}\frac{d\rho}{\rho} = 0$$

et par conséquent

$$\cos(p\psi) = \frac{\rho^p \times \text{constante}}{r_2^2(\mu+1)-(\mu-1)\rho^{2p}}. \quad (74)$$

Si le potentiel est donné par l'expression (59) relative à l'espace C, l'équation différentielle devient

$$\operatorname{tg}(p\psi)\, d\psi - \frac{d\rho}{\rho} = 0$$

et ensuite

$$\cos(p\psi) = \rho^{-p} \times \text{constante}. \quad (75)$$

Ces résultats sont analogues à ceux obtenus pour les rotors. Pour montrer le parcours des lignes de force conformément aux équations déduites ci-dessus, nous avons tracé ces lignes pour un stator bipolaire (fig. 9)

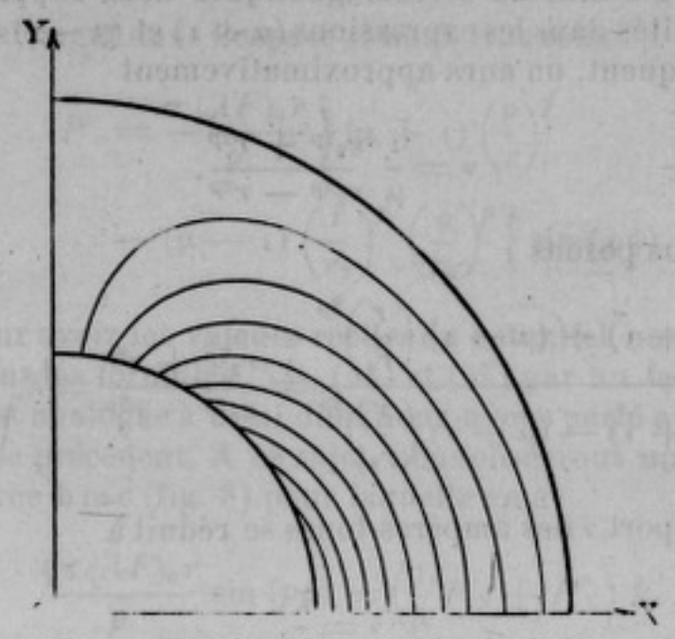


Fig. 9. — Répartition des lignes de force dans un stator bipolaire.

et un autre, tétrapolaire (fig. 10). Sur cette figure la répartition du flux dans le noyau est représentée par

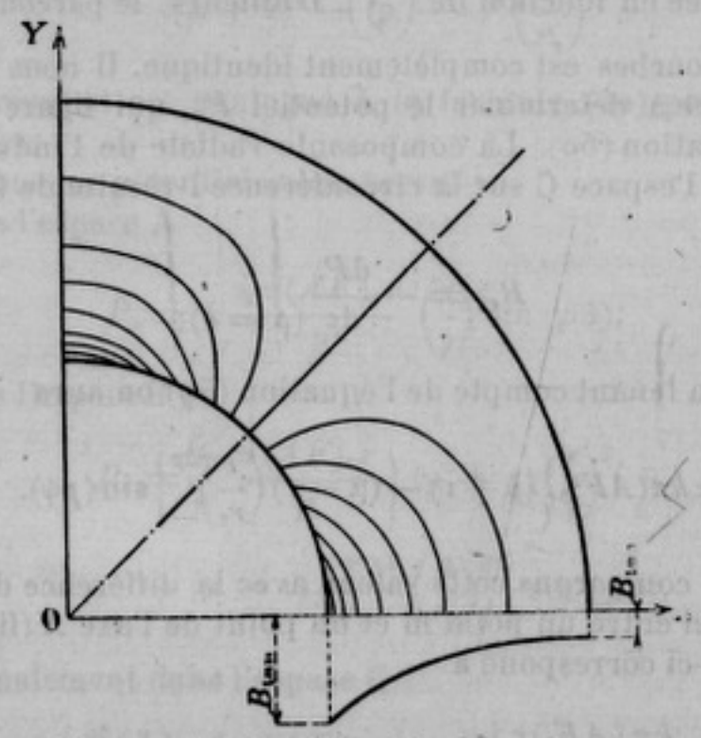


Fig. 10. — Répartition des lignes de force dans un stator tétrapolaire.

une courbe d'induction et nous constatons que cette induction varie dans une mesure assez importante.

VI. **Exemple numérique : calcul des ampères-tours dans un stator.** — Nous considérons le stator d'un turboalternateur pour lequel nous allons montrer une application pratique des formules qui précèdent. Le diamètre extérieur est égal à 240 cm et le diamètre

du cercle au fond des encoches, à 185 cm. La machine possède 4 pôles, c'est-à-dire $2p = 4$. Pendant la marche à vide cette machine a une induction moyenne dans le du noyau stator de 13700 unités C. G. S., ce qui correspond à B_{r1m}, composante radiale de l'induction, égale à 8200 unités C G. S. Par suite, les ampères-tours par centimètre sont d'après la courbe de la figure 5 : $(ni)_1 = 4$. Le rapport des rayons est

$$\frac{r_2}{r} = \frac{240}{185} = 1,30,$$

d'où la valeur λ suivant le diagramme 4

$$\lambda = 2,1.$$

Le nombre d'ampères-tours par paire de pôles sera

$$(NI) = \frac{2 \times 92,5 \times 2,1}{2} \times 4 = 780.$$

VII. **Conclusions** — Ces déductions donnent une idée sur la répartition des flux magnétiques dans le stator et le rotor. Nous pouvons en tirer aussi des conclusions au sujet de la grandeur des pertes qui peuvent être provoquées par la répartition non uniforme des lignes de force. Il est clair que le champ magnétique en un point traversé par un flux tournant n'est plus circulaire, mais elliptique. Cette circonstance produit une augmentation des pertes.

En outre, il faut remarquer que le potentiel magnétique, sur la surface extérieure du stator dans les alternateurs peut atteindre des valeurs élevées, notamment pour les milieux très saturés. Cette différence fait naître des dispersions magnétiques dans la carcasse, dont l'importance peut être évaluée par les équations (31) et (37), qui nous indiquent la grandeur du potentiel magnétique à la surface. La différence de potentiel dépend du nombre des pôles et elle sera d'autant plus grande que leur nombre est plus petit. En ce cas, la disposition des nervures de la carcasse, sur lesquelles reposent les tôles actives, joue un rôle très important. Théoriquement, ces nervures doivent être réparties de telle façon que la différence de potentiel entre elles soit minimum. Il est assez souvent très difficile de respecter cette condition. Pour cette raison, on est obligé de limiter les pertes dans les carcasses par l'emploi d'aciers antimagnétiques et par des constructions spéciales de carcasses consistant en anneaux à section réduite. Cette construction a l'avantage que le poids total d'une telle machine est moindre, ce qui a une grande importance pour les machines de puissance élevée. Ces derniers temps, plusieurs constructeurs commencent à employer des carcasses en tôles soudées qui sont très avantageuses en ce qui concerne les pertes supplémentaires.

Jaroslav Kucera,
Docteur ès sciences techniques
à Prague.

Revues, analyses et informations

Pont pour la mesure des pertes diélectriques dans les isolateurs de traversée et les condensateurs pour haute tension (1).

1. Introduction. — Il est devenu indispensable, dans l'industrie, de disposer d'une méthode de mesure des pertes diélectriques qui soit d'application rapide et cependant d'une sensibilité suffisante. L'auteur estime que la méthode bien connue du pont de Shering n'est pas entièrement satisfaisante car elle nécessite un condensateur étalon, appareil assez difficile à réaliser et dont, par surcroît, les caractéristiques varient dans une certaine mesure avec les conditions atmosphériques. C'est pour cette raison qu'il propose un dispositif d'essai basé sur la méthode qui a été indiquée par Emanueli à propos des câbles (2), ce dispositif s'étant révélé, à l'usage, d'une application très commode pour les mesures qui nous occupent.

2. Description du dispositif de mesure. — Le schéma de ce dispositif est représenté sur la figure 1.

Il comporte en premier lieu un transformateur d'essai T à deux enroulements secondaires, l'un fournissant le courant à haute tension et l'autre étant un enroulement voltmétrique dont on verra l'utilisation plus loin. L'enroulement secondaire normal fournit la tension V qui donne, dans la résistance R, non inductive un courant en phase I_R avec cette tension. En C se trouve le condensateur ou l'isolateur de traversée dont on mesure la perte diélectrique ; en M et M_1

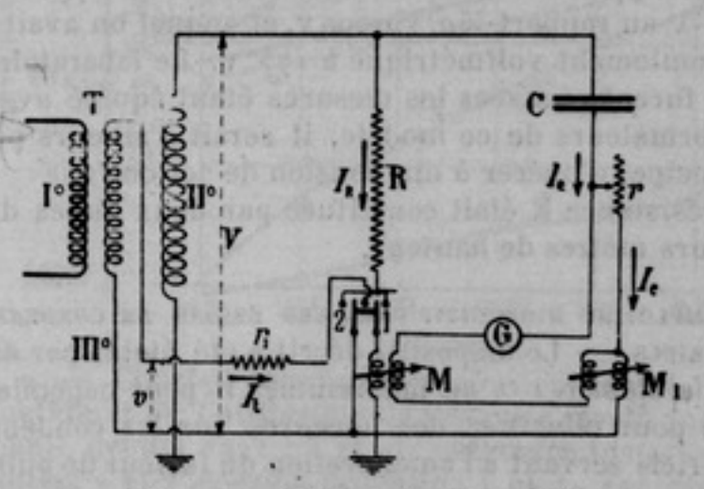


Fig. 1. — Schéma du dispositif.

sont des dispositifs réglables d'inductance mutuelle. Enfin, un galvanomètre à vibration est placé en G après avoir été réglé sur la fréquence du courant d'alimentation du transformateur.

En variant à la fois r et M_1, il est possible d'obtenir

(1) Enzo Pugno-Vanoni. *L'Elettrotecnica*, 15 janvier 1930, t. XVII, p. 37-41, 1 500 mots 10 figures.

(2) L. Emanueli ; Le facteur de puissance dans le diélectrique d'un câble en fonction de la tension appliquée. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension*, juin 1925, t. p. II 1139-1146.

l'équilibre entre les trois forces électromotrices traversant le circuit du galvanomètre qui sont : $\omega M I_R$ en quadrature avec V; $r I_c$ en phase avec I_c; et $-\omega M_1 I_c$ en quadrature avec I_c.

Dans ces conditions, l'angle de pertes φ de C est donné par

$$\operatorname{cotg} \varphi = \frac{\omega M_1}{r}.$$

Si R était connu, on pourrait utiliser le même dispositif pour déterminer directement la valeur de C par la relation

$$C = \frac{M}{rR},$$

mais comme il s'agit de circuits à très haute tension, on est obligé de réaliser cette résistance en utilisant des tubes à circulation d'eau, la valeur de R n'est alors pas constante et la formule précédente n'est pas applicable. Cette difficulté a été tournée de la manière suivante :

Le commutateur représenté au-dessous de la résistance R était placé sur la position 2, on a dans l'enroulement primaire de M un courant I_t sensiblement en phase avec la tension v qui est proportionnelle à $V (v = kV)$. Ce courant est déphasé d'un angle α par rapport à V, mais il est possible, en modifiant M_1 et r, d'amener le galvanomètre au zéro. On a alors dans cette position d'équilibre l'égalité

$$\omega M I_t = I_c \sqrt{\omega^2 M_1^2 + r^2},$$

de laquelle on déduit

$$C = \frac{kM}{r_1 \sqrt{\omega^2 M_1^2 + r^2}},$$

relation qui se réduit à

$$C = \frac{kM}{r_1 r}$$

si on tient compte de la faible valeur de l'angle α.

C étant connu, la puissance perdue dans le diélectrique est alors donnée par la formule bien connue

$$W = \omega C V^2 \operatorname{cotg} \varphi.$$

3. Réalisation pratique du dispositif de mesure. — Dans les expériences exécutées par l'auteur, le transformateur T était un appareil de modèle industriel d'une puissance de 200 kv-a, au rapport 350/350 000 v, et auquel on avait adjoint un enroulement voltmétrique à 175 v. Le laboratoire dans lequel furent réalisées les mesures étant équipé avec deux transformateurs de ce modèle, il serait d'ailleurs possible, en principe, d'opérer à une tension de 700 000 v.

La résistance R était constituée par deux tubes d'eau de plusieurs mètres de hauteur.

4. Emploi du dispositif pour les essais de condensateurs industriels. — Le dispositif décrit a été établi par des courants faibles (0,1 a au maximum). Il peut cependant être utilisé pour effectuer des mesures sur les condensateurs industriels servant à l'amélioration du facteur de puissance ; ces appareils, on le sait, fonctionnent à une tension relativement faible (2 000 v au maximum) mais peuvent absorber un courant d'une dizaine d'ampères.

Le schéma est alors légèrement modifié : on remplace l'inductance mutuelle variable M par une bobine d'inductance fixe capable de supporter ce courant et l'on permute, dans le schéma de la figure 1 le condensateur essayé C et la résistance R. Malgré ces modifications on a encore pour φ

$$\operatorname{cotg} \varphi = \frac{\omega M_1}{r},$$

qui est indépendante de M et de R.

Par contre, la détermination de C ne se fait plus par la formule indiquée plus haut, mais par la suivante

$$C = \frac{r}{\omega^2 M (R + r + r_M)},$$

r_M étant la résistance du primaire du dispositif à inductance variable M.

Il faut toutefois noter que si R n'est pas très élevé, la présence de cette bobine primaire dans le circuit entraîne un déphasage non négligeable du courant I_R sur la tension V. Toutefois, l'erreur qui est introduite de ce fait peut être calculée aisément si l'on connait toutes les caractéristiques de ce circuit. — B. E.

Le sel de Seignette envisagé comme diélectrique [1].

Les propriétés physiques remarquables du sel de Seignette, qui est, de tous les corps cristallisés, le plus actif au point de vue piézoélectrique, ont été signalées par divers auteurs à la suite de travaux ayant généralement porté sur de petites lames cristallines.

Les auteurs du présent travail effectuent, depuis plusieurs années, des recherches sur ce sel, dans un but commercial. C'est pourquoi ils ont dû mettre au point une méthode capable de produire de gros cristaux en grande quantité. Et ils sont parvenus à obtenir des cristaux sans défauts, atteignant 45 cm de longueur et une masse de 2 kilogrammes.

La rigidité diélectrique et le pouvoir d'isolement de lames taillées dans de tels cristaux sont très élevés. On a préparé ainsi plusieurs centaines de lames (la plupart perpendiculaires à l'axe a du cristal) dont on a déterminé les propriétés électriques. C'est ainsi que l'on a constaté qu'une lame de sel de Seignette de 4,75 mm d'épaisseur présentait une constante diélectrique égale à 18000 à 15°C sous une tension alternative de 60 v à 60 p : s. La plus grande valeur rapportée antérieurement était d'environ 1 380.

La méthode de mesure est basée sur l'emploi d'un tube de Braun et d'une lame cristalline mesurant environ 8,5 cm × 5,5 cm × 0.5 cm, dont le plan est perpendiculaire à l'axe a et les grands côtés parallèles à l'axe c. Tous les oscillogrammes ont été relevés avec le courant alternatif à 60 p : s du réseau de distribution.

On a comparé notamment par cette méthode le comportement de la lame cristalline, selon qu'elle est entièrement libre ou que les mouvements dus à la piézoélectricité sont gênés en mastiquant la lame entre deux épaisses plaques d'aluminium. Les constantes diélectriques calculées à partir des oscillogrammes obtenus ont des valeurs extrêmement intéressantes et suggestives : environ 430 pour la lame gênée ; environ 330 pour la lame libre dans le domaine de la saturation ; 10 500 pour la même lame, en dehors du domaine de saturation et, pour la valeur instantanée maximum, au moins 200 000. Les auteurs ont obtenu des courbes indiquant les variations de saturation mécanique et électrique avec la température. Ces variations ne correspondent sommairement qu'à celles de la constante piézoélectrique avec la température. — L. B.

[1] C.-B. Sawyer et C.-H. Tower. *The physical Review*, 1er février 1930, t. xxxv (2e série), p. 269-273, 700 mots, 5 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

L'électrification en Roumanie (*)

Ainsi que le montrent les auteurs dans l'article qui suit, l'électrification en Roumanie ne s'est développée d'une façon sensible que depuis la guerre. Après avoir donné un état des usines génératrices et des réseaux existants, les auteurs précisent les conditions de la production et de la distribution de l'énergie à Bucarest et indiquent ensuite les nouvelles installations d'usines génératrices et de lignes en cours d'exécution et celles projetées. Cet aperçu fixe les idées sur le parti que l'on a su tirer en Roumanie des ressources naturelles du pays et sur les perpectives d'avenir.

I. **Historique.** — Le début de l'électrification en Roumanie date de l'époque où fut installée l'usine génératrice de Timisoara en Transylvanie, qui a été mise en route en l'année 1884. L'électrification de l'ancien royaume commença en 1888-1891, avec l'installation de l'éclairage public à Bucarest.

Les conditions économiques avantageuses, d'une part, la demande croissante d'énergie pour la lumière et la force motrice, d'autre part, assurèrent un

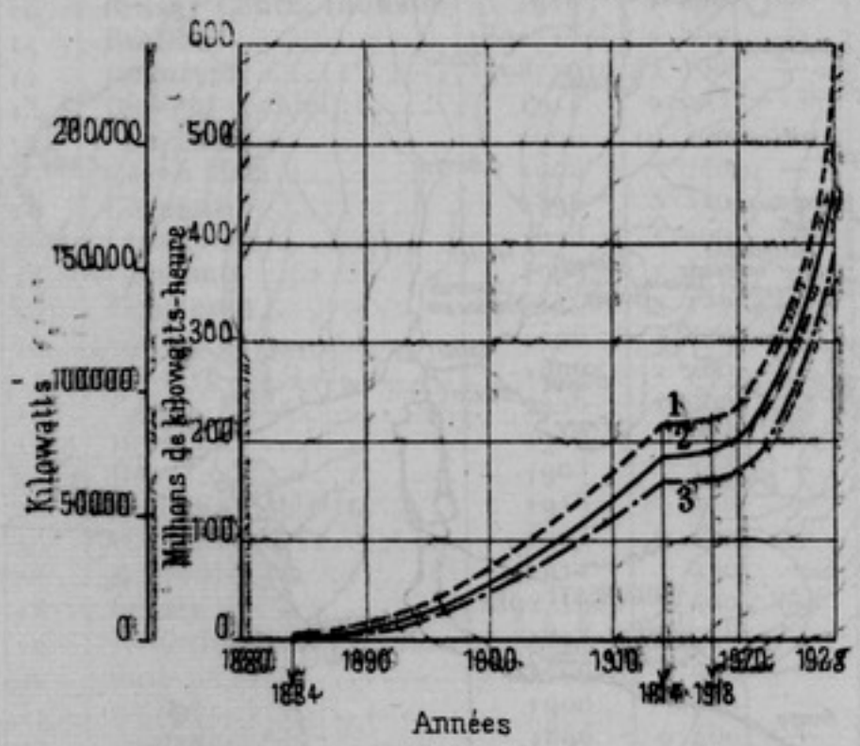


Fig. 1. — Courbes montrant le développement de l'électrification en Roumanie depuis l'origine : 1, puissance installée, en kilowatts ; 2, énergie produite, en millions de kilowatts-heures par an ; 3, énergie consommée, en millions de kilowatts-heures par an.

développement régulier de cette électrification pendant toute la période comprise entre les années 1884 et 1914 (fig. 1) (1). Au début de la guerre, en 1914, la puissance installée totale des usines génératrices était d'environ 85 000 kw, la quantité d'énergie produite annuellement étant de 180 millions de kilowatts-heures. La part de l'ancien royaume dans cette production est d'environ la moitié.

La guerre de 1914 vient interrompre la régularité de ce développement, et ce n'est que pendant les années 1921 et 1922 que la production reprend intensément. Depuis 1922 jusqu'en 1928 (fig. 2) la puissance et la quantité d'énergie produites augmentent en moyenne

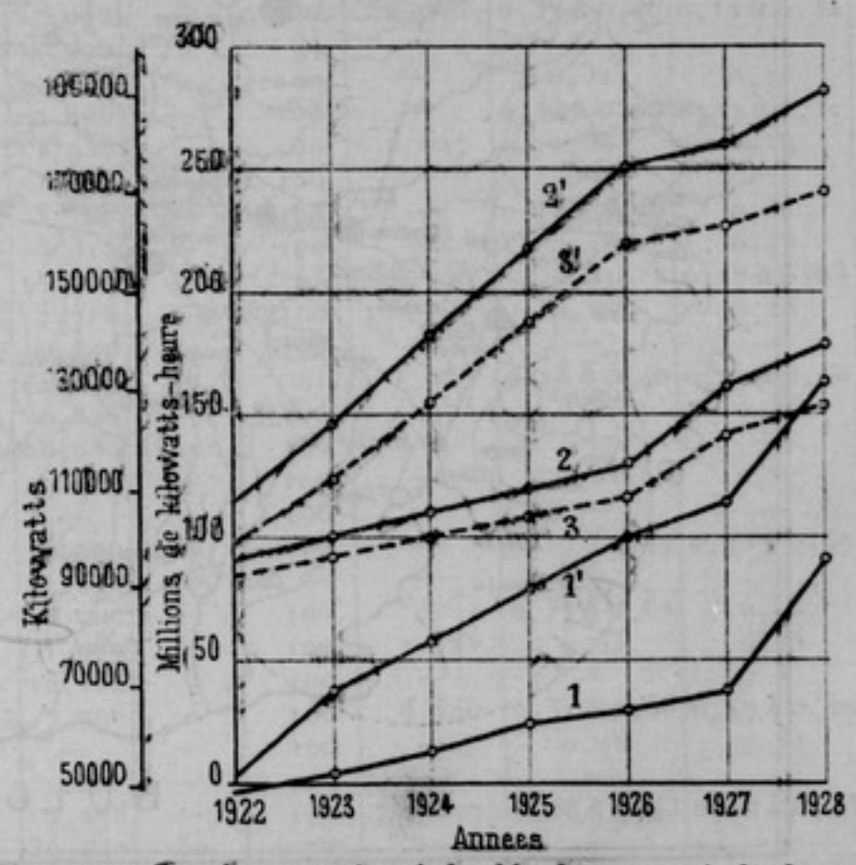


Fig. 2. — Courbes montrant le développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique en Roumanie depuis 1922 : 1 et 1', puissance installée en kilowatts ; 2 et 2', énergie produite ; 3 et 3', énergie consommée ; 1, 2, 3, dans l'ancien royaume ; 1', 2', 3', dans les nouvelles provinces ; ces énergies étant exprimées en millions de kilowatts-heures par an.

respectivement de 15 000 kw et de 40 millions de kilowatts-heures par an. A la fin de cette période, la puissance installée totale des usines génératrices atteint environ 230 000 kw, la quantité d'énergie produite

(*) Extrait de *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1930, numéro spécial consacré à l'électrification dans le sud-est de l'Europe.

(1) Les chiffres sont basés sur les données de la *Statistique des Centrales de la Roumanie*, qui paraît régulièrement depuis 1922 avec une documentation des plus intéressantes, ainsi que sur des recherches faites par les auteurs eux-mêmes.

annuellement, 460 millions de kilowatts-heures, celle consommée annuellement, 400 millions de kilowatts-heures.

Les gros consommateurs sont : dans l'ancien royaume, la région pétrolifère (60 millions de kilowatts-heures par an) et la ville de Bucarest (55 millions de kilowatts-heures); dans les nouvelles provinces, les usines de la Société anonyme Resita et celles de la Société anonyme Nitrogen à Diciosânmartin (60 millions de kilowatts-heures chacune), ensuite les grandes villes de Timisoara, Cluj, Sibiu et Cernauti qui absorbent un total de 50 millions de kilowatts-heures.

II. Situation actuelle de l'électrification. — 1. Usines génératrices. — Le tableau I montre la situation, au point de vue des puissances et du rendement, des usines génératrices en l'année 1928.

Tableau I. — *État des usines génératrices en 1928.*

Provinces	Puissance installée	Quantité d'énergie annuelle	
		produite	consommée
	kw	10^6 kw-h	10^6 kw-h
Ancien royaume.	96 000	178,8	155,7
Transylvanie et Banat .	123 700	260	223,2
Bucovine et Bessarabie..	7 500	22,1	18,1
Total.....	227 200	460,9	397,0

Fig. 3. — Carte montrant l'emplacement des usines génératrices de plus de 100 ch, en Roumanie.

Environ 90 pour 100 de la puissance installée est concentrée dans des usines génératrices de plus de 500 kw, produisant environ 98 pour 100 de la quantité totale d'énergie ; 10 pour 100 de l'énergie sont d'origine hydraulique, 90 pour 100 d'origine thermique. Les usines hydroélectriques sont surtout des ouvrages à moyenne et à basse chute ; les usines thermiques utilisent principalement des turbines à vapeur. La chauffe des chaudières se fait le plus souvent au mazout. Récemment on a commencé avec succès l'emploi des gaz des sondes de pétrole. Le prix de vente de l'énergie varie dans des limites assez étendues, suivant les modes de production et de distribution ; les valeurs extrêmes sont, par kilowatt-heure, 0,12 et 0,75 franc-or pour la lumière et 0,07 et 0,62 franc-or pour la force motrice. La consommation

d'énergie annuelle moyenne est de 22 kw-h par habitant.

Le tableau II contient les données essentielles concernant les usines génératrices dont la puissance est supérieure à 500 kw.

La carte de la figure 3 montre la situation géographique des usines de plus de 100 ch; sur cette carte sont indiqués leurs puissances respectives et le mode de production de l'énergie.

2. Réseaux de distribution. — Pendant longtemps la transmission de l'énergie n'a joué qu'un rôle très effacé

Tableau II. — *Usines génératrices en Roumanie d'une puissance supérieure à 500 kilowatts.*

Nos	Nom des usines génératrices	Date de mise en service	Puissance installée en 1928			Énergie produite en 1928			Puissance installée sur le réseau	Tarification prix de 1 kw-h	
			Totale.	Origine hydraulique	Origine thermique	Totale.	Origine hydraulique	Origine thermique		pour l'éclairage	pour la force motrice
			kw	en centièmes		10^6 kw-h	en centièmes		kw	lei or	lei-or
1	Ajud	1909	572	—	100	0,645	—	100	1 370	0,43 à 0,50	0,17
2	Anina	1900	11 680	—	100	23,291	—	100	—	—	—
3	Arad	1897	4 416	—	100	8,043	—	100	6 600	0,53	0,23
4	Astra Arad	1891	2 000	—	100	1,288	—	100	—	—	—
5	Bacau	1912	530	23	77	1,800	—	—	—	0,19 à 0,88	0,12
6	Baia Mare	1909	1 070	—	100	1,670	—	100	1 426	0,50	0,12
7	Botosani	1912	860	—	100	1,076	—	100	—	0,31	0,15
8	Bistrita	1913	670	17	83	1,015	30	70	1 187	0,50	0,15 à 0,28
9	Brasov	1912	1 250	74	26	5,334	74	26	150	0,28	0,15 à 0,22
10	Brasov Centr. Industr.	1929	1 830	—	100	—	—	100	—	—	—
11	Braila	1892/1898	2 500	—	100	—	—	100	—	—	—
12	Bucuresti	1908/1912	42 100	—	100	57,092	—	100	58 250	0,37 à 0,46	0,12 à 0,31
13	Busteni (Schiel)	1913	2 903	3	97	24,000	6	94	—	—	—
14	Campina	1906	19 500	—	100	51,862	—	100	—	0,31	0,17
15	Careii Mari	1904	740	—	100	0,496	—	100	—	0,42 à 0,56	0,12 à 0,31
16	Cernauti	1896	3 310	—	100	11,950	—	100	6 027	0,38	0,19
17	Cernavoda	1923	1 200	—	100	3,048	—	100	—	—	—
18	Chisinau	1909	2 410	—	100	5,706	—	100	—	0,12 à 0,25	0,31
19	Constanta	1905/1908	2 130	—	100	3,313	—	100	—	0,46	0,46
20	Cluj	1906	4 890	16	84	13,309	47	53	8 700	0,31	0,17 à 0,23
21	Craiova	1896	2 280	—	100	3,716	—	100	—	0,25	0,15
22	Cugir	1926	1 000	100	—	0,400	—	100	—	—	—
23	Dej	1910	1 550	35	65	2,122	59	41	1 933	0,28 à 0,40	0,11 à 0,20
24	Deva	1903	740	—	100	0,826	—	100	973	0,56	0,56
25	Dicio San Màrtin	1918	22 000	—	100	68,080	—	100	—	—	—
26	Floresti	1923	6 300	—	100	29,281	—	100	—	0,31	0,17
27	Focsani	1911	930	—	100	—	—	100	—	—	—
28	Galati	1892/1900	1 400	—	100	2,000	—	100	—	0,37 à 0,47	0,23 à 0,47
29	Hunedoara	1898	2 056	—	100	1,210	100	—	—	—	—
30	Jasi	1899	2 950	—	100	6,000	—	100	—	0,37 à 0,62	0,22
31	Lugos	1900	745	—	100	1,089	—	100	1 321	0,43	0,25
32	Lupeni	1896	9 400	—	100	18,138	—	100	—	—	—
33	Oradia Mare	1903	6 280	—	100	7,796	—	100	6 540	0,31 à 0,58	0,17 à 0,29
34	Piatra Neamt	1908	830	—	100	—	—	100	—	0,46	0,31
35	Pitesti	1910	1 050	—	100	—	—	100	—	—	—
36	Ploesti	1900	1 516	—	100	2,276	—	100	1 527	0,28 à 0,43	0,25 à 0,43
37	Resita	1905	12 400	54	46	39,440	30	70	—	—	—
38	Roman	1908	800	—	100	1,070	—	100	810	0,29	0,43
39	Satu Mare	1889	765	—	100	1,463	—	100	2 696	0,62	0,31 à 0,62
40	Sebes-Alba	1905	995	52	48	1,668	80	20	533	0,24	0,12
41	Sibiu	1896	5 770	38	62	12,030	44	56	11 335	0,19 à 0,38	0,07 à 0,19
42	Sigetul Marmatia	1894	1 035	—	100	0,665	—	100	720	0,62	0,62
43	Sinaia	1899	1 392	100	—	3,509	100	—	—	0,08	0,08
44	Tg. Mures	1897	2 360	50	50	3,780	75	25	3 683	0,26 à 0,40	0,16 à 0,19
45	Timisoara	1884	8 615	15	85	16,092	33	67	15 866	0,37 à 0,43	0,11 à 0,23
46	Turda	1911	650	—	100	1,252	—	100	520	0,31 à 0,34	0,15 à 0,31
47	T. Severin	1907	768	—	100	0,615	—	100	449	0,35 à 0,75	0,25
48	Vulcan	1908	10 160	—	100	13,377	—	100	—	—	—
49	Zarnesti	1906	686	100	—	1,900	100	—	—	—	—

en Roumanie, les usines étant situées presque toujours dans les centres des régions de consommation. C'est la Société anonyme Electrica qui réalisa les premières lignes de transmission à haute tension après la guerre ; elle possède aujourd'hui un réseau d'environ 270 km à 25 et 60 kv. Ce réseau traverse la région pétrolifère dans la direction est-ouest, s'étend au nord jusqu'à Brasov et se raccorde à Ploesti à une ligne, longue de 60 km, à 60 kv, de la ville de Bucarest (fig. 4). D'autres réseaux importants sont celui d'Anina à Resita dans le Banat, 32 km, 55 kv, et celui de Brazova

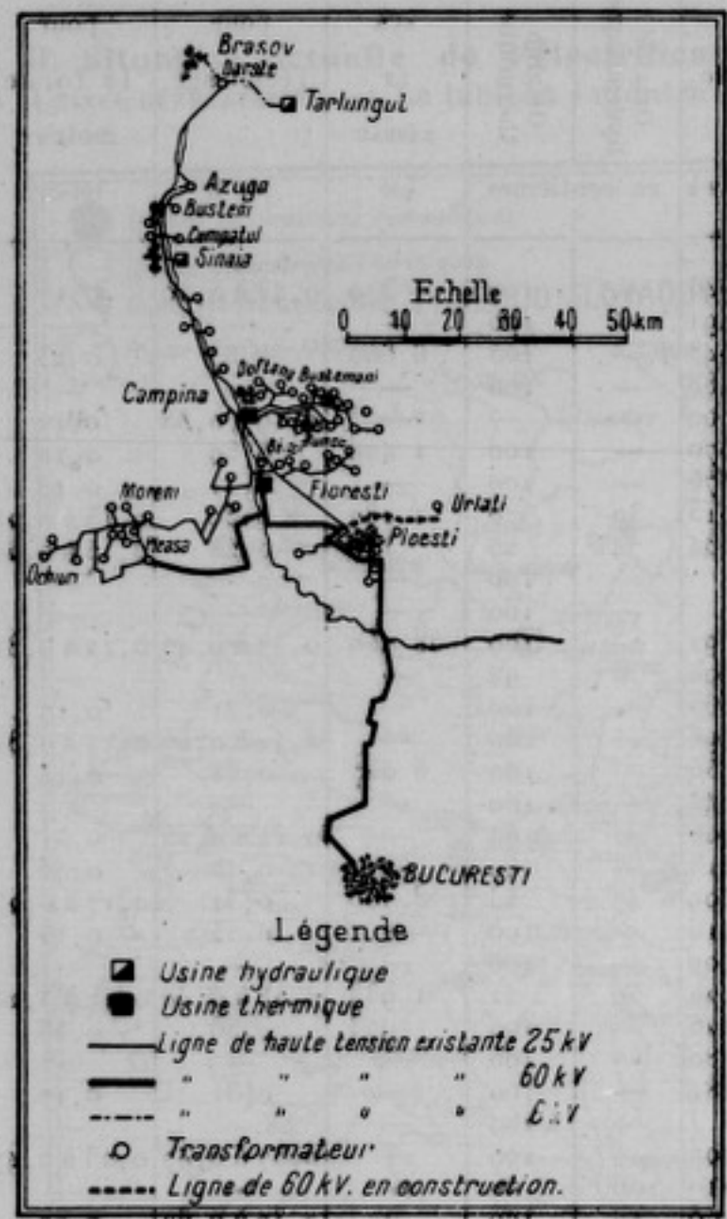


Fig. 4. — Carte des réseaux à haute tension de la Société anonyme Electrica.

à Resita, 6 km, 55 kv. De l'usine génératrice de Sibiu dépend un réseau de 41 km à 11 kv et de 50 km à 4,5 kv. Celle de Sebes Alba alimente par une ligne de 12 km à 5 kv et une autre de 17 km à 15 kv les environs et la ville d'Albalulia. L'usine hydraulique de Somesul Rece est raccordée à l'usine génératrice thermique de Cluj par une ligne de 35 km, à 25 kv. La longueur totale du réseau à haute tension est actuellement d'environ 700 km ; l'exploitation s'effectue sous des tensions variant de 5 à 60 kv.

Actuellement dans les régions de la Jalomita et Dâmbovita, on exécute des lignes très importantes, pour des tensions jusqu'à 110 kv, et devant servir à l'alimentation de la ville de Bucarest par de nouvelles usines génératrices thermiques et hydrauliques (fig. 5).

III. Les usines génératrices de la ville de Bucarest. — Les usines de la ville de Bucarest, dont la première installation remonte à l'année 1888, sont un exemple frappant du développement des usines municipales, qui s'agrandissent suivant le même rythme rapide que les villes qu'elles alimentent. Des agrandissements successifs conduisirent aux importantes usines actuelles de Grozavesti et de Filaret avec une puissance totale d'environ 42 000 kw, dont l'exploitation est réalisée suivant les principes économiques les plus récents.

1. Usine génératrice de Filaret. — Cette usine comprend onze moteurs Diesel, d'une puissance totale de 7700 kw, accouplés directement avec des alternateurs

Fig. 5. — Carte du réseau de distribution dans la région de Jalomita et Dambovita.

triphasés de 5 200 à 5 500 v, 50 p : s. Actuellement on effectue le montage d'un nouveau groupe de 3 700 kw, qui formera la plus grosse unité Diesel en Roumanie.

La quantité d'énergie produite dans cette usine de Filaret en 1928 a été de 10,521 millions de kilowatts-heures, et la consommation moyenne d'huile lourde, de 352 g par kilowatt-heure.

2. Usine génératrice de Grozavesti. — Elle a débuté en 1912, avec une installation de quatre chaudières de 300 m² de surface de chauffe chacune et de deux turboalternateurs de 1000 kw. Quatre nouvelles chaudières de 300 m² et un nouveau groupe turboalternateur de 2 000 kw furent montés deux années plus tard. En 1918 on mit en marche deux chaudières de 450 m² et en 1923, deux chaudières de 550 m², ainsi qu'un turboalternateur de 4000 kw. En 1925 on remplaça les deux premières turbines de 1 000 kw par d'autres de construction moderne, de 1 100 kw ; enfin en 1926 on monta un nouveau groupe de 10 400 kw.

Toutes les machines citées sont des turbines à con-

densation, directement accouplées avec des alternateurs triphasés de 5 200 à 5 500 v, 50 p:s. Les chaudières étaient construites pour une pression de 14 atmosphères et une température de 300° C aux turbines. Chauffées au mazout, elles produisaient en moyenne une quantité de vapeur de 15 à 20 kg par heure et par mètre carré. En 1927 on décida de reconstruire les quatre chaudières de 300 m² et les deux de 450 m²; leur production horaire de vapeur fut portée à 30 kilogrammes par mètre carré; en même temps la surface de chauffe des deux dernières unités fut portée à 575 m².

Entre temps, la demande d'énergie avait tellement augmenté, qu'on installa en 1928 deux nouvelles chaudières de 625 m² de surface de chauffe, d'une production horaire de vapeur de 32 kg par mètre carré, à la pression de 20 atmosphères et à la température de 325°C aux turbines. En même temps on commanda un groupe turboalternateur de 16 000 kw, 5 200 à 5500 v, 50 p:s, qui fut mis en route au commencement de l'année 1929. Le groupe, du type Brown Boveri, est la plus grosse unité de turboalternateur en Roumanie; il assure, à lui seul, la plus grande partie de la fourniture d'énergie de la ville de Bucarest.

La quantité d'énergie produite dans l'usine de Grozavesti en 1928 a été de 46,570 millions de kilowatts-heures, la consommation moyenne de mazout, de 758 g:kw-h.

3. Quantités d'énergie produites et distribuées. — Les lignes à haute tension à 60 kv de Bucarest à Ploesti et de Ploesti à Floresti, construites en 1923 par la Société anonyme roumaine Brown Boveri, relient l'usine de Grozavesti à l'usine thermique de Floresti de la Société anonyme Electrica et assurent à la ville une puissance de 5 000 kw, formant réserve et couvrant les pointes. La jonction avec le réseau de la ville se fait par l'intermédiaire d'un transformateur de 5 000 kv-a, 60 000/5 500 v. La quantité d'énergie livrée en 1927 a été de 0,230 million de kilowatts-heures.

La quantité totale d'énergie produite et livrée à Bucarest a été en 1928 de 60,435 millions de kilowatts-heures, celle consommée, de 53,420 millions de kilowatts-heures, correspondant à un coefficient d'utilisation de 91,6 pour 100. Cette consommation se divise comme suit : lumière 0,391, tramways 0,293, force motrice autre que pour la traction 0,232, consommation propre des usines génératrices 0,065, éclairage des rues 0,019. La consommation moyenne annuelle est de 69 kw-h par habitant. La puissance installée du réseau est de 58 250 kw, dont 28 146 kw pour la lumière, 14 000 kw pour la force motrice et le reste pour appareils de chauffage, etc. La puissance moyenne installée du réseau par habitant est de 55 w pour l'éclairage et de 19 w pour la force motrice. La charge maximum est de 20 750 kw, c'est-à-dire 35,7 pour 100 de la puissance installée. La durée annuelle de la charge, rapportée à la puissance installée du réseau, est de 950 heures; rapportée à la charge maximum, elle est de 2 660 heures; le prix de l'énergie par kilowatt-heure est de 0,37 à 0,46 lei-or pour l'éclairage et de 0,12 à 0,31 lei-or pour la force motrice.

4. Distribution. — La distribution dans la ville s'effectue par transformateurs, 5 000/208/120 v. La longueur des câbles pour canalisations souterraines à haute tension était de 156,816 km en 1928 et celle des câbles à basse tension, de 328,247 km; sur cette dernière, la part des canalisations souterraines est de 264,761 km, celle des lignes aériennes est de 63,486 km. Le nombre des postes de transformation était en 1928 de 269, leur puissance totale, de 31 015 kv-a; cinq groupes convertisseurs en cascade (3 de 350 kw et 2 de 1 000 kw) et quatre redresseurs à vapeur de mercure du type Brown Boveri (2 de 1 100 kw et 2 de 1 700 kw) servent à l'alimentation des tramways.

IV. **Travaux en cours d'exécution.** — 1. Les usines génératrices de la Jalomita et Dambovita. — C'est en 1923 que commencèrent les travaux destinés à l'alimentation de la ville de Bucarest par des lignes à haute tension et ceci, par la construction de l'usine génératrice à vapeur de Floresti et de la ligne à 60 kv de Floresti à Bucarest. La production de l'usine de Floresti fut cependant bientôt insuffisante et en été 1928 on commença les travaux pour l'utilisation de l'énergie de la rivière Jalomita et de celle des régions avoisinantes, riches en charbons et en pétrole.

La carte de la figure 5 montre les usines génératrices et leurs lignes de jonction : Dobresti et Gâlma sur la Jalomita, Gura Ocnitei au sud dans la région pétrolifère, Schitul Golesti à l'ouest, au centre d'une région de charbonnages.

L'usine hydraulique de Dobresti utilise l'énergie de la Jalomita et de son affluent Brateiu, sur une chute de 300 m. Les eaux de la Jalomita (dont le débit est de 6 m³:s) sont captées à Gura Orzea et amenées à une chambre d'équilibre à travers un tunnel en béton armé, de 950 m de longueur et large de 2 m et une conduite en acier de 1 060 m de longueur et de 2 m de diamètre. Les eaux du Brateiu arrivent en ce même point, après avoir passé par une conduite en acier de 1,1 m de diamètre, et longue de 3 500 m. La conduite forcée joignant la chambre d'équilibre à l'usine génératrice de Dobresti a un diamètre de 1,7 m et une longueur de 690 m; elle pèse 680 t. L'usine est aménagée pour recevoir cinq groupes de 5 000 ch, dont quatre sont en cours d'installation. La production d'énergie annuelle est évaluée de 25 à 35 millions de kilowatts-heures. La mise en route de cette usine est prévue pour l'été 1930.

Dans l'usine hydraulique de Gâlma sera utilisée l'énergie disponible de la seconde chute de la Jalomita. On prévoit le montage de quatre groupes de 4 000 ch avec une production annuelle de 15 à 25 millions de kilowatts-heures.

L'usine génératrice thermique de Gura Ocnitei, installée pour fournir l'énergie électrique nécessaire aux chantiers pétrolifères avoisinants, comprend actuellement quatre chaudières de 250 m² de surface de

chauffe pour une pression de 18 atmosphères et 350°C, chauffées au mazout et aux gaz des sondes de pétrole, et deux groupes turboalternateurs, de 2 300 kw avec cos φ = 0,8, 6 600 v, 50 p : s, ainsi qu'un compensateur synchrone de 2 000 kv-a, 660 v, 50 p : s.

Les nouveaux projets prévoient l'agrandissement de l'usine génératrice de Gura Ocnitei par l'addition de deux chaudières de 510 m² de surface de chauffe pour 18 atmosphères et 350°C et de deux groupes turboalternateurs de 5 000/6 400 kw, avec cos φ = 0,8, 6600 v.

Tableau III. — *Projets d'usines hydroélectriques.*

USINES HYDROÉLECTRIQUES	PUISSANCE ch	CHUTE MOYENNE m	PRODUCTION ANNUELLE 10^6 kw-h	COÛT DE L'INSTALLATION 10^6 lei or	OBSERVATIONS
Bistra Marul	20 000	250	60	6,5	Usine d'accumulation 10 millions de mètres cubes.
Bistrita Bicaz	150 000	80	350	56	Usine d'accumulation 400 millions de mètres cubes.
Bucecea	8 000	40	20	2,8	Usine de base.
Cosmesti	10 000	10	16	3,2	Usine de base.
Dragan	25 000	360	65	10	Usine d'accumulation 28 millions de mètres cubes.
Danube	700 000	16–22	4 000	140	Usine de base (deux chutes).
Posada	12 000	120	25	6,8	Usine de base.
Petrova-Visau	13 000	64	26	3,4	Usine d'accumulation 57 millions de mètres cubes.
Nera-Resita	50 000	240	110	16,5	Usine d'accumulation 58 millions de mètres cubes.
Cibin-Sibiu	9 200	60	18	120	Usine de base.
Jiu	70 000		140	31	Usine de base (cinq chutes).
Sebes-Oasa	36 000	430	110	9,6	Usine d'accumulation 53 millions de mètres cubes.
Sebes-Tan	35 000	210	100	9,1	Usine d'accumulation 53 millions de mètres cubes.
Buzau-Vama	50 000	360	120	17	Usine d'accumulation 55 millions de mètres cubes.

Tableau IV. — *Energie hydraulique disponible de la Roumanie.*

COURS D'EAU	PUISSANCE chevaux
Tisa Maramuresana	92 610
Somesurile	271 250
Crisurile	118 060
Mures	930 910
Bega	10 600
Timis	152 870
Cours d'eau entre Timis et Jiu	109 710
Jiu	309 910
Olt	1 154 970
Arges	203 100
Jalomita	235 590
Siret	884 650
	4 474 760
Part de la Roumanie des cataractes du Danube aux Portes de Fer (50 pour 100)	734 440
Total	5 209 200

L'usine génératrice thermique de Schitul Golesti est en cours de construction pour l'utilisation des gisements considérables de lignite situés à l'ouest de la Jalomita. Elle sera pourvue de trois chaudières de 627 m² de surface de chauffe, à 20 atmosphères et 350°C, chauffées au charbon pulvérisé et de trois groupes turboalternateurs, 5 500/6 400 kw, avec cos φ = 0,8, 50 p : s, 6 600 v.

La puissance des trois usines génératrices, celle de Gâlma n'étant pas comptée, sera d'environ 50 000 kw; leur production d'énergie annuelle est évaluée à environ 70 millions de kilowatts-heures.

2. Les lignes a haute tension. — La jonction entre les quatre usines génératrices qui viennent d'être citées et celle avec l'usine de Grozavesti de la ville de Bucarest et le réseau de la Société anonyme Electrica s'effectue par lignes aériennes à haute tension. La ligne de Dobresti à Gâlma et Bucarest a une longueur de 128 km et une tension de service de 110 kv. C'est une ligne double en acier aluminium n° 70, sur isolateurs multiples à chaîne, supportée par poteaux métalliques. La portée moyenne est de 200 à 225 m, la portée maximum, de 500 m. Les poteaux sont munis d'une ligne de terre et un poteau sur quatre ou cinq est mis à la terre. La ligne de Schitul Golesti à Targoviste, d'une longueur de 53 km et d'une tension de service de 66 kv relie l'usine génératrice de Schitul Golesti avec

la ligne de Dobresti à Bucarest, à Targoviste, où est prévue une station de couplage, du type extérieur, de 110/66 kv. La jonction de la ligne avec l'usine génératrice de Gura Ocnitei se fait au même point, par la ligne de Gura Ocnitei à Targoviste, à 66 kv, de 21 km de longueur. Enfin, la jonction avec le réseau de la Société anonyme Electrica est assurée par la ligne à 66 kv de Gura Ocnitei à Moreni, longue de 4,5 km. Les lignes de Schitul Golesti à Moreni sont également des lignes doubles, en acier-aluminium n° 50, sur poteaux métalliques. Elles sont munies d'une ligne de terre; les portées sont les mêmes que pour la ligne de Dobresti à Bucarest.

Tous les travaux de la région Jalomita-Dambovita sont exécutés par la Société anonyme roumaine d'électricité Brown Boveri et ses affiliés.

V. **Projets des travaux futurs.** — Le tableau III contient la liste des principaux projets d'aménagement des chutes hydrauliques de la Roumanie.

Sur le tableau IV est indiquée la puissance disponible des cours d'eau de la Roumanie, rapportée à la quantité d'eau annuelle moyenne.

G.-M. Blank,
Ingénieur en chef de la Société anonyme roumaine d'Electricité Brown Boveri.

Dorin Pavel,
Docteur ingénieur, ingénieur à la Société anonyme Electrica.

La régulation automatique des fours électriques de fonderie

Cette question de la régulation automatique des fours électriques a fait l'objet d'une conférence de M. Levasseur, ou plus exactement, d'un chapitre de cette conférence, devant l'Association technique de Fonderie, le 4 mai 1929, et dont nous avons donné, à l'époque, un résumé dans ces colonnes (*). L'auteur nous communique le texte de ce chapitre, tandis que la conférence est publiée in extenso dans le « Bulletin de l'Association technique de Fonderie » (**). Après avoir rappelé le principe de la régulation pyrométrique, pour laquelle on peut utiliser le galvanomètre comme appareil donnant un résultat direct ou comme appareil de zéro, M. Levasseur examine les équations de la régulation automatique, ces équations caractérisant le système adopté et qui peut être à tension constante, à courant constant, à puissante constante ou encore à action différentielle. La description du régulateur de la Société Brown, Boveri et Cie, à piston hydraulique, et celle du régulateur Sécomet-Vastel permettent à l'auteur de préciser les conditions de réalisation des considérations théoriques qu'il expose.

I. **Avantages de la régulation automatique.** — L'adjonction aux fours électriques d'un dispositif de régulation automatique présente le plus souvent de très grands avantages; d'abord la régulation automatique assure une amélioration de la fabrication. Cet avantage sera particulièrement sensible avec des fours à résistances, destinés, par exemple, aux traitements thermiques ou à l'émaillage. Il faut noter qu'il est possible de régler, vers 1000°C, une température à plus ou moins 2° près! La production peut, dans de telles conditions, être très homogène, et la proportion des rebuts, considérablement diminuée.

Un deuxième avantage est l'économie de main-d'œuvre. Cette économie, qui se manifeste déjà avec les fours à résistances, puisque toute surveillance peut être supprimée, est encore plus marquée dans le cas des fours à arcs, avec lesquels il faudrait manœuvrer constamment les électrodes. La régulation constitue une protection du matériel. Les résistances, les transformateurs, etc., risquent moins d'être mis hors d'usage par des surintensités de courant. Une certaine économie d'électrodes pourra aussi être réalisée.

Enfin de la régulation résulte une diminution des perturbations produites sur le réseau. Cette amélioration est particulièrement appréciée dans le cas des fours à arcs. On conçoit, d'après ce bref exposé, que la régulation automatique se répande rapidement dans l'industrie, et il n'est pas surprenant qu'un aciériste qui achète un four de 300 000 fr, par exemple, n'hésite pas à acquérir en même temps un régulateur de 50000 fr.

Sans décrire les nombreux systèmes de régulation actuellement en usage, je me bornerai à exposer certains principes fondamentaux et à faire connaître ensuite quelques appareils particulièrement caractéristiques (1).

II. **Variation de la puissance mise en jeu dans un four en fonction de sa résistance.** — Il est parfois assez facile, en matière de régulation, de commettre de fâcheuses erreurs.

Il semble, à première vue, qu'en diminuant la résistance d'un four alimenté sous une tension constante (en rapprochant les électrodes, par exemple, de manière à accroître l'intensité du courant), on doive augmenter la puissance mise en jeu dans l'appareil. Or, il suffit d'examiner l'expression de la puissance pour se rendre compte que ce n'est pas nécessairement exact. La puissance, en effet, a pour expression

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + L^2\omega^2},$$

U étant la tension constante, R, la résistance variable et $L\omega$, la réactance d'induction pratiquement constante; P ne dépend ici que de R et la courbe $P = F(R)$ a l'allure mon-

(*) Association technique de Fonderie. *Revue générale de l'Electricité*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 755-756.

(**) A. Levasseur; Les tendances actuelles dans la construction et l'emploi des fours électriques de fonderie. *Bulletin de l'Association technique de Fonderie*, décembre 1929, t. III, p. 478-493.

(1) Pour une plus ample documentation sur les régulateurs de fours voir: M. Mathieu; Systèmes de réglage des fours électriques à résistance et à arcs, *Bulletin de la Société française des Électriciens*, septembre 1927, t. VII, p. 1027-1029.

trée sur la figure 1. Ce diagramme, que nous avons publié en 1924 [1] et qui a été, depuis, très fréquemment utilisé, montre qu'on augmente la puissance dégagée dans un four en diminuant sa résistance à condition que le facteur de puissance soit et reste supérieur à 0,707.

Il y a là, pour la régulation de certains fours, un fait de

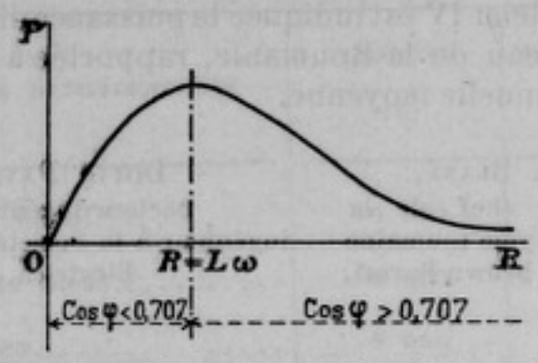


Fig. 1. — Courbe montrant la variation de la puissance P en fonction de la résistance R, dans un circuit à réactance d'induction constante sous tension constante.

grande importance et qui ne doit pas être perdu de vue. Pour diverses tensions constantes, le diagramme devient celui qui est indiqué sur la figure 2.

N'insistons pas davantage sur les aspects généraux du

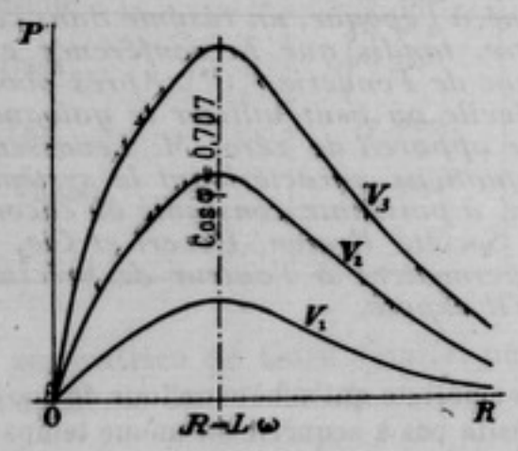


Fig. 2. — Réseau des courbes analogues à celle de la figure 1, pour diverses valeurs de la tension $V_1 < V_2 < V_3$.

problème de la régulation et passons immédiatement à l'étude de quelques cas particuliers.

III. Régulation pyrométrique. — C'est le mode de réglage adopté pour la plupart des fours à résistances. Il est, par exemple, réalisé par les régulateurs pyrogalvanométriques.

1. Régulateurs pyrogalvanométriques. — Ces appareils reposent sur le principe général suivant :

Une canne pyrométrique, placée dans le four, est connectée à un galvanomètre (fig. 3). Sur le cadran de celui-ci sont disposés deux plots A et B, dont la position, réglable à volonté, correspond aux températures limites admises pour le chauffage. En se déplaçant, l'aiguille du galvanomètre vient au contact de l'un ou de l'autre de ces plots ; le contact ainsi établi ferme le circuit d'un relais qui, par exemple, ouvre ou ferme l'interrupteur du circuit du four.

La description qui précède est quelque peu schématique, surtout pour ce qui concerne l'établissement des contacts en A et en B. On conçoit, en effet, que si l'on s'en tenait au dispositif indiqué ci-dessus, ces contacts ne seraient jamais francs et que, par suite, le fonctionnement du système serait défectueux. Bien des perfectionnements ont été proposés et réalisés. Décrivons à ce propos le régulateur Cambridge.

Régulateur Cambridge. — Une minuscule hélice de platine A (fig. 4), chauffée par un courant auxiliaire, est disposée sur le cadran du galvanomètre à l'endroit qui correspond à la température qu'on veut maintenir constante dans le four. D'autre part, l'aiguille du galvanomètre porte à son extrémité un couple thermoélectrique différentiel dont les sou-

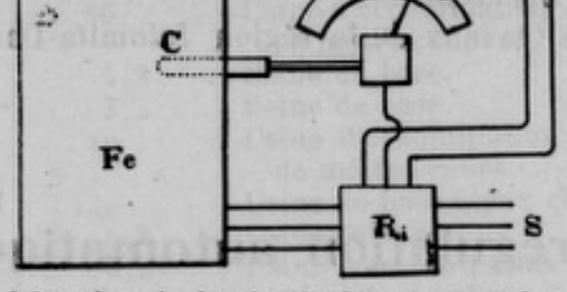


Fig. 3. — Schéma de principe du régulateur pyrogalvanométrique

dures S_1 et S_2 peuvent être, à leur tour, chauffées par le radiateur que constitue l'hélice de platine A. Ce couple différentiel est connecté à un relais polarisé qui actionne indirectement l'interrupteur du four. Cela posé, la régulation peut être effectuée de deux façons :

1° L'hélice A n'est pas placée entre les soudures S_1 et S_2. Alors, si la température s'élève, S_1 s'approche de A, s'échauffe, et le relais fonctionne de manière à couper le

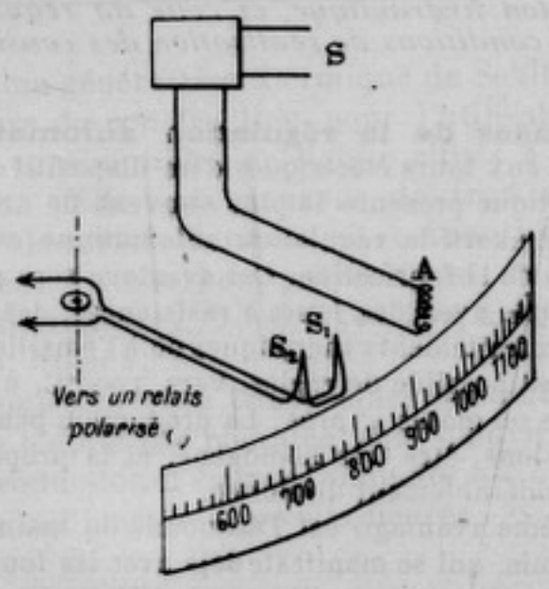


Fig. 4. — Schéma de la disposition adoptée dans le régulateur Cambridge : S, source auxiliaire de courant ; S_1 et S_2, soudures du couple thermoélectrique ; A, hélice de platine alimentée par S.

circuit qui alimente le four électrique. C'est une régulation par « tout ou rien ».

2° L'hélice A est placée entre les soudures S_1 et S_2. Alors, le cadre du relais polarisé, qui commande les circuits de deux électroaimants, dévie dans un sens ou dans l'autre suivant que S_1 ou S_2 s'approche de A. Il ferme alors, par des contacts, l'un ou l'autre des deux circuits et ces électroaimants attirent des cliquets, qu'un moteur spécial anime d'un mouvement continuel d'oscillation. L'un ou l'autre de ces cliquets oscillants vient alors agir sur une roue à double rochet qui tourne ainsi dans un sens ou dans l'autre selon que c'est S_1 ou S_2 qui s'est approché de A, et cette roue manœuvre un rhéostat en série avec le four.

[1] A. Lavagne. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1925, t. v (4e série), p. 770-771. (Communication présentée le 6 novembre 1924 à la troisième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens).

La régulation progressive que nous venons de décrire est moins utilisée que celle décrite plus haut.

Lorsque la température du four doit dépasser 1 300° C, sa mesure est faite par un télescope Féry.

L'appareil Cambridge permet la régulation d'une température qui doit varier en fonction du temps. Il suffit pour cela que l'hélice chauffante A se déplace elle-même sur le cadran en fonction du temps. On obtient ce résultat en commandant le bras mobile qui porte l'hélice A par une came qu'actionne un mouvement d'horlogerie.

On peut, à l'aide d'un commutateur automatique, assurer, avec un régulateur unique, le réglage de plusieurs fours fonctionnant simultanément (dix fours, par exemple).

Pour certains réglages très précis, le galvanomètre sert d'appareil de zéro, soit dans un circuit potentiométrique, soit dans un pont de Wheatstone.

2. Régulateurs pyropotentiométriques. — La pyrogalvanométrie est imparfaite par nature. En effet, si grande que soit la résistance du galvanomètre relativement à celle des conducteurs qui le relient au couple thermoélectrique, l'indication de l'instrument n'est jamais complètement indépendante de la longueur de ces conducteurs; de même, de mauvais contacts dans les connexions pourront fausser les mesures. Ces inconvénients disparaissent entièrement dans les systèmes à potentiomètre. Le schéma de la figure 5 fait comprendre le principe de ces appareils.

A B C est une résistance calibrée que parcourt un courant constant (et qui porte l'échelle des températures). Il se pro-

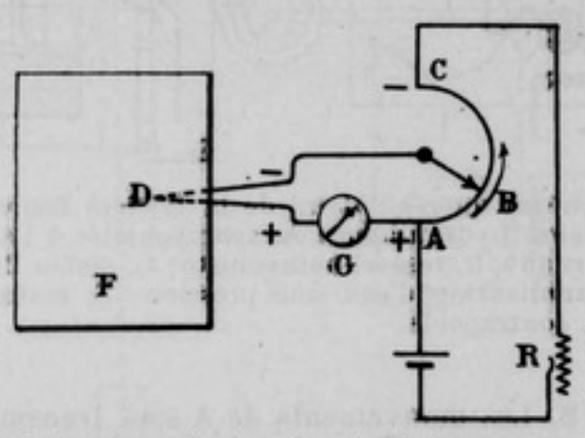


Fig. 5. — Schéma de principe du régulateur pyropotentiométrique : A B C, résistance calibrée ; D, couple thermoélectrique ; F, four ; G, galvanomètre.

duit en A B une chute de tension qui dépend évidemment de la position du point mobile B. Cette différence de potentiel entre A et B s'oppose à la force électromotrice du couple D et l'on saura qu'elle lui est égale lorsque l'aiguille du galvanomètre G parviendra au zéro. Il n'y aura plus qu'à lire la température sur l'échelle A B C.

En réalité, le système est un peu plus compliqué ; en plus de ce qui précède, il doit comporter un dispositif destiné à étalonner et à régler le courant qui parcourt A B C, cet étalonnage s'effectuant par voie potentiométrique, à l'aide d'une seconde pile (étalon Weston), et le réglage du courant se réalisant au moyen du rhéostat R, et d'un dispositif compensateur de la température de la soudure froide. Cette compensation peut être automatique, au moyen d'une bobine de nickel, dont la résistance varie beaucoup avec la température, placée auprès de la soudure froide, (solution adoptée dans les appareils Leeds et Northrup).

Laissons de côté ces dispositifs accessoires et revenons à l'essentiel. La première condition à remplir, pour avoir une régulation automatique, sera évidemment d'assurer le déplacement automatique du point B sur la résistance A B C. Les régulateurs Leeds et Northrup comportent, dans ce but, un petit moteur qui fait tourner continuellement un arbre à cames ; un dispositif mécanique est agencé de telle façon que les cames restent sans action sur la position de B tant que le galvanomètre est au zéro, mais qu'elles déterminent le déplacement de B dans le sens convenable lorsque le galvanomètre est dévié, de manière à ramener celui-ci au zéro (1).

D'autre part, les régulateurs Leeds et Northrup comportent deux disques calés sur l'axe du rhéostat circulaire et tournant par conséquent avec lui quand la température s'élève ou s'abaisse. L'un de ces disques commande le contact « trop chaud », et l'autre, le contact « trop froid », la température à maintenir constante pouvant être choisie à volonté. Les disques, en fermant l'un ou l'autre des contacts, mettent en action des relais qui produisent l'ouverture ou la fermeture de l'interrupteur du four.

3. Remarques générales sur les régulateurs pyrométriques. — Le réglage par « tout ou rien », c'est-à-dire par interruption et rétablissement du courant total du four donne des résultats suffisants lorsque, le four étant grand, il a une grande inertie calorifique. Il peut n'en être plus ainsi pour les fours de très petite capacité, dont le volant de chaleur est faible.

Dans ce cas, on obtient une constance satisfaisante de la température en divisant les résistances en deux groupes dont l'un (veilleuse) reçoit constamment le courant d'alimentation, tandis que l'autre (appoint) est alimenté ou non selon le commandement du régulateur.

Ou encore, celui-ci couple deux groupes de résistances en série lorsque le four est trop chaud, et en parallèle lorsqu'il est trop froid.

Le réglage par rhéostats en série avec le four a l'inconvénient d'impliquer une importante dissipation d'énergie. On peut, il est vrai, remplacer ces rhéostats par des bobines d'inductance mais c'est naturellement aux dépens du facteur de puissance.

Rappelons enfin la possibilité de régler le chauffage par un transformateur à plusieurs rapports, et par divers moyens analogues.

IV. Régulation automatique des fours à électrodes.

— 1. Equations de régulation. — Il en existe différents types qu'on peut discuter indépendamment des modalités de leur réalisation.

1° *Régulation à tension constante* ($U - A = 0$). — La tension étant maintenue constante à l'usine génératrice, il faudrait, pour qu'il se produisît aux bornes du four une variation de tension assez grande pour être utilisable dans les régulateurs, que le courant subît une très grande variation ; cela serait évidemment inadmissible. Pourtant, lorsqu'on a deux arcs en série, on peut régler l'un à tension constante, l'autre étant réglé à courant constant. Cette solution paraît d'ailleurs assez peu recommandable.

2° *Régulation à courant constant* ($I - A = 0$). — Ce système sera bon pour un four à arcs libres, tel que ceux du genre Stassano, ou pour un four à un seul arc sur métal, ce qui est le cas des fours Girod monophasés. Mais examinons ce que donne ce mode de régulation dans le cas si important

(1) Dans les enregistreurs de température, la plume est reliée au disque qui porte la résistance calibrée. L'enregistrement correspond aux diverses positions du point B, lequel est amené constamment, ainsi qu'on vient de le voir, aux points pour lesquels le circuit galvanométrique est équilibré.

des fours à arcs en série sur métal, tels que les fours Héroult.

L'amorçage automatique des arcs ne serait guère possible, car la première électrode venant au contact des riblons à fondre s'y enfoncerait exagérément et risquerait de s'y briser, le courant étant encore nul à cet instant puisque, par hypothèse, les autres électrodes ne touchent pas encore la charge, dont la hauteur est irrégulière. En outre, du fait même de cet enfoncement, le courant de pointe au moment de l'amorçage serait excessif.

Supposons, maintenant, amorcés les deux arcs sur métal d'un four monophasé [1]. Leur réglage sera instable car le partage de la tension totale entre ces deux arcs en série est indéterminé.

Enfin, il convient de prévoir, avec ce mode de régulation, quel que soit le type du four, un dispositif supplémentaire destiné à produire le relevage des électrodes en cas de manque de courant. Ce dispositif peut, à la rigueur, être remplacé par un disjoncteur à minimum.

3° *Régulation à puissance constante* ($P - A = 0$). — Ses propriétés sont semblables à celles de la régulation à courant constant.

4° *Régulation différentielle (ou à impédance constante)* ($U - AI = 0$). — Ce mode de réglage présente de grands avantages; nous ne traiterons que de la régulation différentielle à deux constantes. Ce type de réglage, qui est réalisé par les appareils Sécomet-Vastel, décrits plus loin, a pour équation

$$U - AI - B = 0, \qquad (1).$$

U étant ici la tension entre l'électrode et la ma se et I, le courant dans l'électrode.

Admettons (ce que nous vérifierons plus loin) que, par sa construction, l'appareil réponde aux conditions suivantes :

Si $U - AI - B = 0$, l'électrode reste immobile;

si $U - AI - B > 0$, l'électrode descend, ce qui augmente I jusqu'à ce que l'équation (1) soit de nouveau satisfaite;

si $U - AI - B < 0$, l'électrode monte, ce qui diminue I jusqu'à ce que l'équation (1) soit de nouveau satisfaite,

Nous pouvons, alors, faire les remarques suivantes :

a) Dans le cas des fours du genre Héroult, le système proposé permet l'amorçage automatique des arcs en série, avec une limitation suffisante des pointes de courant. Cette limitation résulte en partie de ce que, quand les électrodes descendent simultanément vers la charge pour l'amorçage, la première électrode qui rencontre un copeau d'acier, par exemple, s'arrête. En effet, à cet instant, on a $I = 0$ (puisque les autres électrodes ne touchent pas encore la charge); par suite, la formule (1) se réduit à

$$U - B = 0,$$

et le mauvais contact actuellement réalisé par le copeau suffit à abaisser assez la valeur de U pour que cette dernière relation (qui assure l'équilibre) soit satisfaite.

b) Lorsqu'il n'y a que deux arcs en série, ils ne sont pas en état d'instabilité.

c) En cas de manque de tension, les électrodes remontent en haut du four, sans qu'il ait été nécessaire d'ajouter pour cela un dispositif supplémentaire. En effet, on a bien dans le cas supposé

$$U - AI - B < 0,$$

puisqu'alors

$$U = 0 \quad \text{et} \quad I = 0.$$

On remarquera que les avantages signalés en *a*, et en *c*, résultent de l'introduction de la seconde constante B.

Nous signalerons, pour terminer, que l'équation de régulation (1) convient à tous les cas qui peuvent se présenter : arcs libres et arcs sur métal, fours monophasés et fours polyphasés.

Les principes fondamentaux étant maintenant exposés, nous allons décrire deux régulateurs très répandus, particulièrement typiques, et choisis l'un et l'autre parmi les plus connus de leurs catégories respectives.

2. Régulateur de la Société Brown Boveri et Cie a piston hydraulique. — Il effectue la régulation soit à courant constant, soit à puissance constante. Dans le premier cas, par exemple, le courant I qui traverse l'électrode fait varier, par l'intermédiaire d'un transformateur de courant, un champ tournant qui tend à entraîner un petit tambour A (fig. 6); l'action de ce champ est contrariée par celle d'un ressort

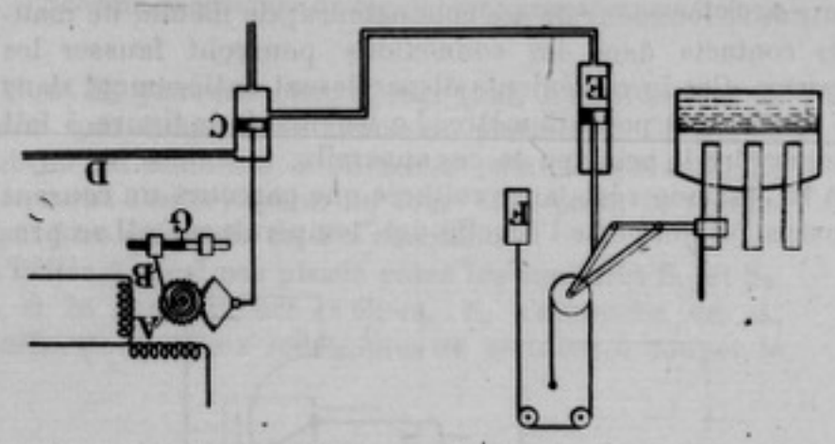


Fig. 6. — Schéma du régulateur de la Société Brown, Boveri et Cie à piston hydraulique : A, roue soumise à l'action d'un champ tournant; B, ressort antagoniste; C, piston du distributeur; D, canalisation d'eau sous pression; E, piston de commande; F, contrepoids.

antagoniste B. Les mouvements de A sont transmis par un engrenage et un secteur denté au piston distributeur C. L'eau sous pression est amenée par D. Lorsque le courant dans l'électrode dépasse la valeur normale, cette eau, arrivant en E, fait remonter l'électrode. Au contraire, lorsque le courant décroît au-dessous de la valeur normale, le distributeur C met E à la vidange et l'électrode descend.

Les poids du porte-électrode et de l'électrode même sont partiellement équilibrés par un contre poids F. Grâce au fait que cet équilibrage n'est qu'incomplet, l'électrode descend, ainsi qu'on l'a vu, sous l'action de son propre poids et non pas sous l'action de l'eau sous pression. Les chances de rupture des électrodes sont ainsi diminuées.

Le transformateur de courant dont nous avons parlé plus haut est à plusieurs rapports, ce qui permet de régler à volonté le four pour divers courants variant par exemple de 500 en 500 A; ce réglage s'effectue au moyen d'un commutateur triphasé. En outre, en agissant sur les vis G, on peut, en modifiant les tensions des ressorts B, régler le four poudes intensités du courant comprises entre celles qui précèdent.

Le réglage à puissance constante se réalise à l'aide d'un circuit auxiliaire que parcourt un courant proportionnel à la tension U distribuée, et grâce auquel le couple créé par le champ tournant dépend non seulement de I, mais aussi de U,

[1] On est ramené à ce cas lorsque, dans un four triphasé dont le métal chauffé forme le point neutre, il y a eu extinction de l'un des arcs

c'est-à-dire, en fin de compte, du produit UI. L'ensemble peut comporter, d'autre part, un relais à tension nulle qui, en cas de panne de courant, fait remonter les électrodes à la partie supérieure du four.

Enfin, des robinets spéciaux permettent de commander les électrodes à la main. La pression de l'eau est ordinairement de 4 à 10 atmosphères. La consommation d'eau, pour un four Héroult de 20 t fondant de gros blocs, est de l'ordre de 25 litres par minute.

3. Régulateur Sécomet-Vastel, a moteur électrique. — 1° *Organes essentiels.* — Chaque électrode est manœuvrée par un moteur de treuil Mt (fig. 7) à courant continu, connecté à une génératrice G dont les inducteurs sont divisés en deux parties égales, u et i, alimentées en opposition.

La tension U entre l'électrode et la masse influence la partie u des inducteurs par l'intermédiaire du redresseur

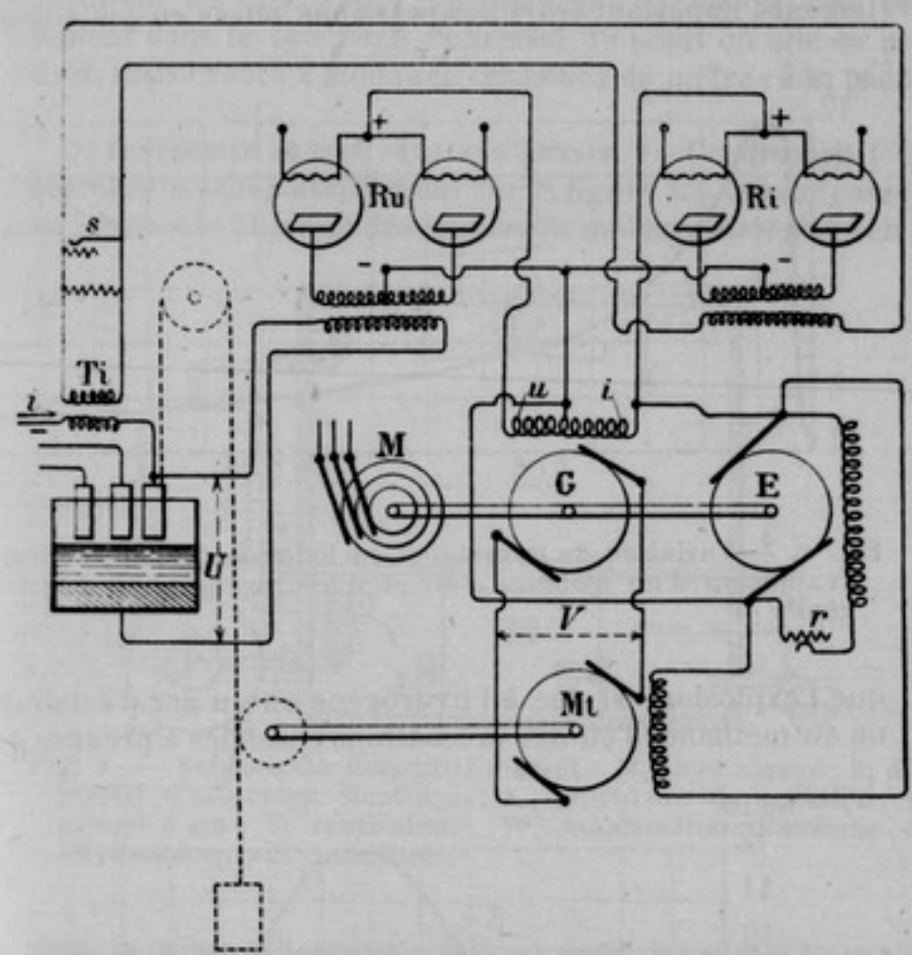


Fig. 7. — Schéma du régulateur Sécomet-Vastel à moteur électrique : M. moteur entrainant la génératrice G à courant continu et l'excitatrice E ; Mt. moteur agissant sur les électrodes R_u et R_i, redresseurs Tungar alimentant les inducteurs u et i de G ; Ti, transformateur de courant.

Tungar Ru monté de manière à utiliser les deux ondes du courant. Le courant I qui parcourt l'électrode, influence la partie i des inducteurs par l'intermédiaire du transformateur de courant Ti et du redresseur Tungar Ri monté comme le précédent. Cette partie i reçoit, en outre, un courant débité par l'excitatrice E. Les machines E et G sont commandées par le moteur triphasé M.

2° *Fonctionnement.* — Lorsque la tension V aux bornes de G est nulle, on a, en désignant par Φ_u, Φ_i et Φ_e les flux magnétiques d'excitation qui résultent des actions de la tension U, du courant I et de l'excitatrice.

$$\Phi_u - \Phi_i - \Phi_e = 0,$$

ce qu'on peut écrire, en désignant par K, K' et K'' des constantes (1)

$$KU - K'I - K'' = 0,$$

ou

$$U - AI - B = 0.$$

On reconnait ici l'équation de régulation (1) dont nous avons montré plus haut les grands avantages. Lorsque cette équation est satisfaite, le moteur Mt ne tourne pas (puisque $V = 0$) et l'électrode reste immobile.

L'électrode descend si $U - AI - B$ est positif et elle monte si $U - AI - B$ est négatif.

Nous ferons ici deux remarques :

a) On peut voir aisément que la tension V aux bornes de G est donnée, dans tous les cas, par une relation de la forme

$$V = C(U - AI - B).$$

Il en résulte que la vitesse de rotation de Mt et, par suite, la vitesse de déplacement de l'électrode sont proportionnelles à $U - AI - B$, c'est-à-dire à la perturbation à corriger.

b) Dès que l'on a $U - AI - B = 0$, c'est-à dire dès que la perturbation est supprimée, on a $V = 0$ et le moteur Mt est énergiquement freiné, car, s'il continuait à tourner, il fonctionnerait avec récupération électrique d'énergie.

Un semblable freinage empêche Mt de tourner à une vitesse plus grande que celle qui correspond à la valeur de la perturbation à l'instant considéré.

3° *Asservissement.* — D'une manière générale, cette expression désigne l'ensemble des organes ou des conditions qui ont pour effet d'éviter les oscillations d'un régulateur. Ici, l'asservissement résulte de la proportionnalité de la vitesse à la perturbation et du freinage dont nous venons de parler.

4° *Insensibilité.* — Elle est de plus ou moins 4 pour 100.

5° *Amortissement.* — Il a pour utilité d'éviter que le régulateur ne fonctionne pour des pointes extrêmement courtes. L'amortissement résulte ici de la self-inductance des inducteurs de G et de l'inertie de l'induit de Mt.

6° *Organes accessoires.* — L'excitatrice E est naturellement munie d'un rhéostat d'excitation r qui permet, notamment, d'adapter la régulation à toute composition de ferrailles (tournures, grosses chutes, etc.), en faisant varier le facteur de proportionnalité de la vitesse de Mt à la perturbation à corriger ; ce facteur doit être d'autant plus petit que les morceaux de la charge sont plus gros. D'autre part, le shunt réglable s permet d'ajuster le point d'équilibre. Enfin un combinateur spécial permet de passer de la marche automatique à la manœuvre à main.

4. Comparaison des régulateurs a piston hydraulique et des régulateurs a moteurs électriques. — Ainsi qu'on va le voir immédiatement, nous ferons ici une comparaison générale et non pas relative aux deux appareils décrits ci-dessus.

Les régulateurs à moteurs électriques peuvent présenter les inconvénients que voici :

1° Dans la plupart des systèmes, la commande des moteurs s'effectue par des contacts qui sont alors soumis à une forte usure ;

2° Les moteurs travaillent fréquemment dans des conditions assez peu favorables à leur conservation ;

3° La sécurité du fonctionnement laisse quelque peu à désirer ;

4° La régulation est, le plus souvent, tardive ;

5° Les oscillations sont fréquentes.

Mais il importe de bien remarquer que la plupart de ces

(1) L'invariabilité de ces facteurs n'est évidemment admissible que par une approximation assez grossière.

inconvénients, sinon tous, peuvent être abolis par des dispositions judicieuses. Ainsi, pour ne considérer que le premier, il disparaît complètement dans les régulateurs Sécomet-Vastel ou de la General electric Co, pour l'excellente raison que les contacts y sont supprimés grâce à l'emploi des redresseurs à gaz.

Les régulateurs hydrauliques ne sont d'ailleurs pas toujours exempts de tous les inconvénients précités et notamment des oscillations.

Pour conclure, nous dirons que les régulateurs hydrauliques sont probablement supérieurs, en principe, mais qu'à côté de la règle générale, il faut considérer les cas particuliers qui résultent de la plus ou moins judicieuse conception des appareils constitutifs des systèmes.

A. Levasseur,
Maître de conférences
à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Revues, analyses et informations

Moteurs destinés à des locaux contenant des mélanges gazeux hydrogénés (1).

1. Introduction. — Depuis de nombreuses années, le problème que soulève la protection contre les explosions dans les applications des moteurs électriques destinés à des milieux contenant du grisou, du gaz d'éclairage ou autres gaz analogues est résolu par la constitution d'un blindage convenable dont sont pourvus les organes dangereux du moteur, c'est-à-dire ceux où se produisent des étincelles ou qui sont susceptibles de subir un échauffement anormal; à cette disposition, qui a fait ses preuves, s'ajoutent d'autres précautions spéciales bien connues des techniciens. Mais ces solutions ne suffisent plus lorsque le milieu auquel est destiné le moteur contient de l'hydrogène : les explosions de mélanges d'air et d'hydrogène se distinguent en effet de celles considérées plus haut par la pression élevée développée et la haute température atteinte. La Société Brown Boveri et Cie a entrepris une série d'essais dans le but de déterminer les conditions d'une protection efficace des moteurs contre les explosions de cette nature; ces essais l'ont conduite à la solution consistant à prévoir un blindage des bagues des moteurs d'induction avec ventilation naturelle (2). L'auteur donne, dans l'article qui nous occupe, le compte rendu de ces essais qui ont porté sur les deux modes de construction, avec blindage hermétique et avec blindage et ventilation naturelle.

2. Eléments caractéristiques des explosions de mélanges d'air et d'hydrogène. — Ces explosions, qui sont dues à la présence de l'hydrogène dans le milieu gazeux, se produisent lors d'une élévation de la température à 770° C environ du mélange gazeux, élévation de la température que peuvent provoquer, en particulier, les étincelles aux balais des moteurs, un échauffement local, etc. Ces explosions peuvent prendre naissance à de plus faibles températures par suite de la présence de catalyseurs. La variation de la pression en fonction du temps pendant le phénomène suit sensiblement la même loi pour les mélanges gazeux hydrogénés que pour les autres gaz. La figure 1 se rapporte à un mélange d'air et d'hydrogène, au taux de 0,35, tandis que la figure 2 montre la variation de la pression en fonction de la teneur en gaz détonant dans le mélange considéré; la première courbe est relative à des mélanges d'air et de méthane, la seconde, à des mélanges d'air et de gaz d'éclairage, et la troisième, à des mélanges d'air et d'hydrogène; de cette figure ressort nettement l'important écart des pressions mises en jeu suivant

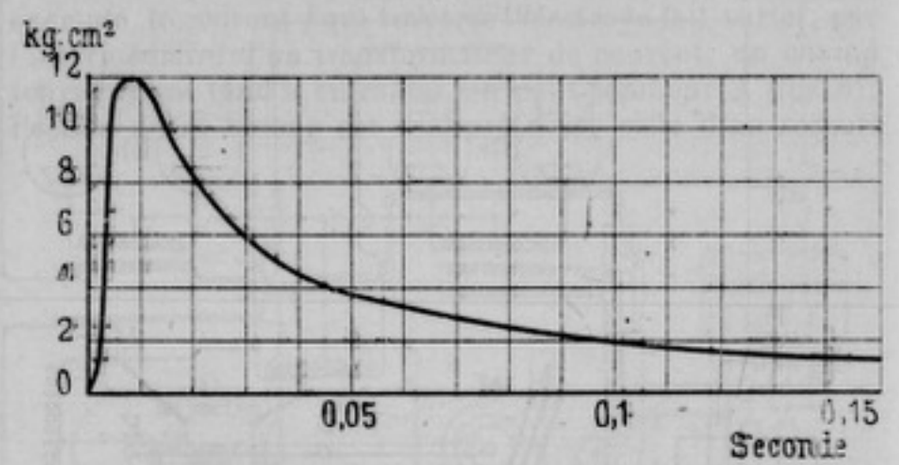


Fig. 1. — Variation de la pression en fonction du temps durant l'explosion d'un mélange d'air et d'hydrogène (0,35 d'hydrogène).

que l'explosion est due à l'hydrogène ou au gaz d'éclairage ou au méthane, d'où des précautions spéciales à prendre, au

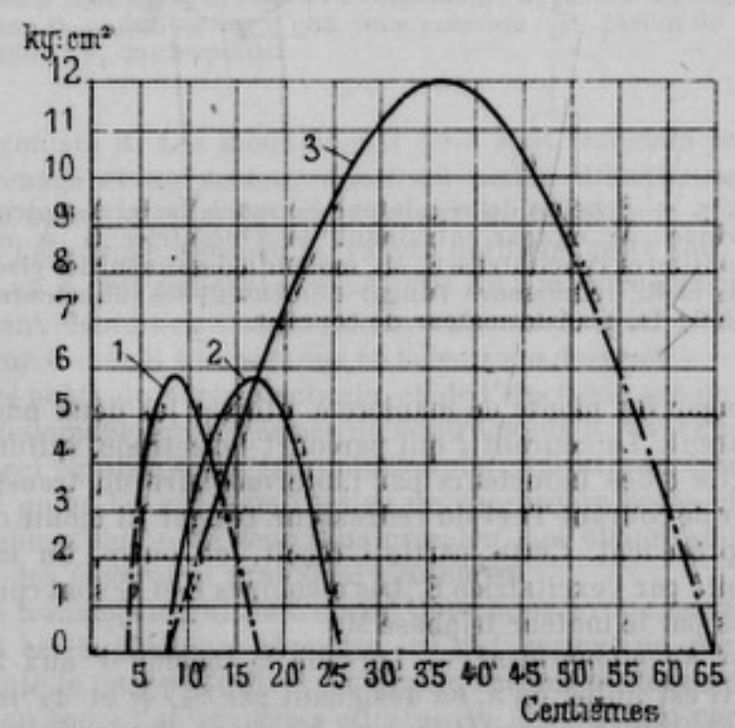


Fig. 2. — Variation de la pression en fonction de la teneur du gaz détonant : 1, d'un mélange d'air et de méthane; 2, d'un mélange d'air et de gaz d'éclairage; 3, d'un mélange d'air et d'hydrogène.

point de vue de la résistance à la pression, dans le cas de l'hydrogène.

Une autre propriété caractéristique des explosions de

(1) Phil. Suter. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 22 janvier 1930, t. XXI, p. 33-46, 5000 mots, 22 figures.

(2) Le moteur d'induction Brown Boveri destiné à des locaux contenant des gaz détonants. *Revue Brown Boveri*, juillet 1929, t. XVI, p. 195-205.

mélanges d'air et d'hydrogène est la valeur élevée de la quantité d'énergie libérée : on peut admettre, pour fixer les idées, qu'une explosion dégage 29000 calories pour 1 kg d'hydrogène, tandis que cette énergie est de 12000 calories avec 1 kg de méthane et de 5000 à 8000 calories avec 1 kg de gaz d'éclairage; cette énergie se traduit par une forte élévation de la température et une importante pression qui déterminent la vitesse d'expansion du gaz même à travers les fentes les plus étroites; on peut admettre comme valeur de la vitesse de propagation de l'explosion 2,2 km:s. Après son passage à travers des interstices les plus étroits que l'on peut réaliser, le gaz conserve une vitesse de 1 à 2 km:s et les fentes de 0,1 mm doivent être considérées comme sans effet sur l'amortissement de cette vitesse. Il convient de noter que, dans cette propagation, le gaz conserve longtemps une température élevée, supérieure à 770°C, c'est-à-dire à la température pour laquelle a lieu l'explosion. De ce fait résultent les dégâts que provoque une explosion, non seulement dans le voisinage immédiat du point où elle se produit, mais encore à quelques centaines de mètres à la ronde.

3. Dispositif adopté pour les essais. — Ce dispositif est représenté schématiquement sur la figure 3. L'organe essayé, en l'espèce le blindage des bagues du moteur, était placé en M

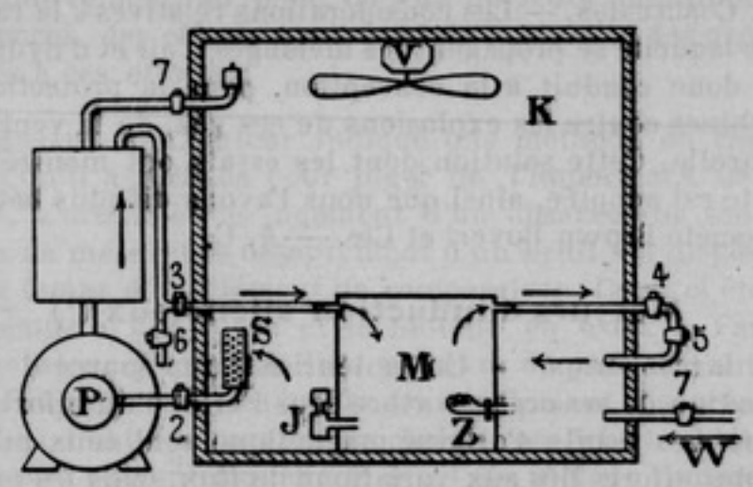


Fig. 3. — Schéma du dispositif d'essai : M, objet essayé; Z, dispositif d'allumage électrique; J, indicateur de pression; P, pompe à gaz; V, ventilateur; W, canalisation d'amenée de l'hydrogène; 1 à 7, robinets.

dans la caisse d'épreuve ; celle-ci avait des parois en papier qui éclatent lors de l'explosion, sans que cela puisse occasionner d'autres détériorations, par suite d'un agencement convenable du dispositif. En Z est représenté le dispositif d'amorçage électrique de l'explosion; en J, un indicateur de pression; en P, une pompe destinée à assurer la préparation par l'aspirateur S et la circulation du mélange détonant ; en W, la tuyauterie d'alimentation en hydrogène. Le ventilateur V contribue à parfaire le mélange des gaz. L'hydrogène se trouvait dans des bouteilles à une certaine distance du point d'essai, sous la pression de 150 atmosphères, abaissée à 3 atmosphères. Le débit de la canalisation reliant la source d'hydrogène à la caisse d'épreuve pouvait être réglé et contrôlé.

La détermination de la teneur des mélanges en hydrogène se faisait par une méthode de combustion ; le mélange était placé dans une éprouvette contenant une toile de palladium tenant lieu de catalyseur, à la température de 350°C; la différence des volumes du gaz avant et après la combustion ainsi réalisée donnait la partie d'hydrogène.

En ce qui concerne le mode d'amorçage de l'explosion, deux solutions ont été envisagées, amorçage par étincelle ou amorçage par l'échauffement d'un conducteur porté à l'incandescence; c'est ce dernier procédé qui fut adopté comme présentant le minimum d'aléas.

4. Résultats des essais. — Il fut procédé à un très grand nombre d'essais d'abord sur les blindages seuls, et ensuite sur les moteurs eux-mêmes munis de ces blindages.

1° *Essais avec blindage hermétique.* — Le but de ces blindages est de limiter la région dans laquelle se produit l'ex-

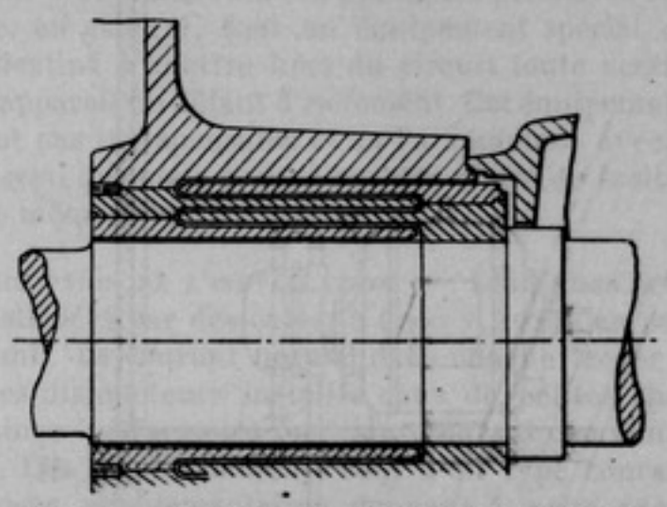


Fig. 4. — Schéma des joints en labyrinthe,

plosion, due à une étincelle aux bagues du moteur, par exemple, et d'éviter toute détérioration à l'intérieur de cette région. Un premier point à relever dans les observations faites au cours de ces essais est la difficulté de reproduire une série d'explosions dans des conditions identiques : ce fait, qui ne se manifeste pas avec des mélanges d'air et de méthane ou de gaz d'éclairage, s'explique par l'existence de petites irrégularités dans les joints ou de faibles excentri-

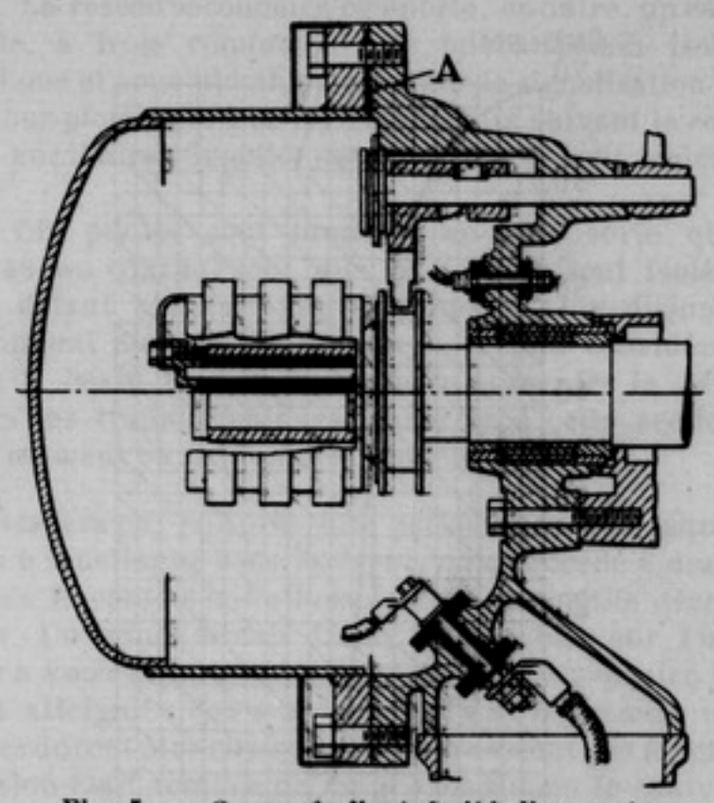


Fig. 5. — Coupe de l'extrémité d'un moteur et de son blindage hermétique.

cités de l'arbre. Un grand nombre de modèles de blindages et de joints ont fait l'objet de ces essais. Nous mentionnerons la solution qui semble devoir donner les meilleurs résultats. Sur la figure 4 est représentée la disposition des joints; ceux-ci sont en labyrinthe. Pour être efficaces, ils doivent avoir une épaisseur de 0,4 mm au maximum et une longueur totale de 520 mm au minimum ; il faut éviter tout jeu axial de l'arbre et la présence d'angles vifs le long du

labyrinthe. La figure 5 montre comment peut être assurée l'étanchéité du blindage ; dans la partie supérieure de la

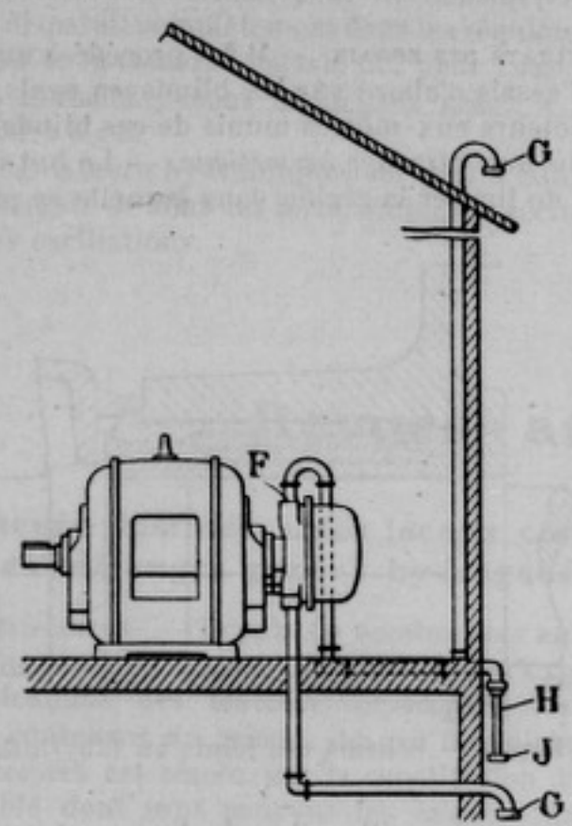


Fig. 6. — Schéma de l'installation de la ventilation naturelle : F, canalisation reliant l'intérieur du blindage au milieu extérieur, non chargé d'hydrogène; G et J, dispositifs de protection contre l'introduction de tout corps étranger; H, tuyauterie de l'eau de condensation.

figure est représenté en A un joint en plomb, tandis que dans la partie inférieure, l'étanchéité est due au contact des

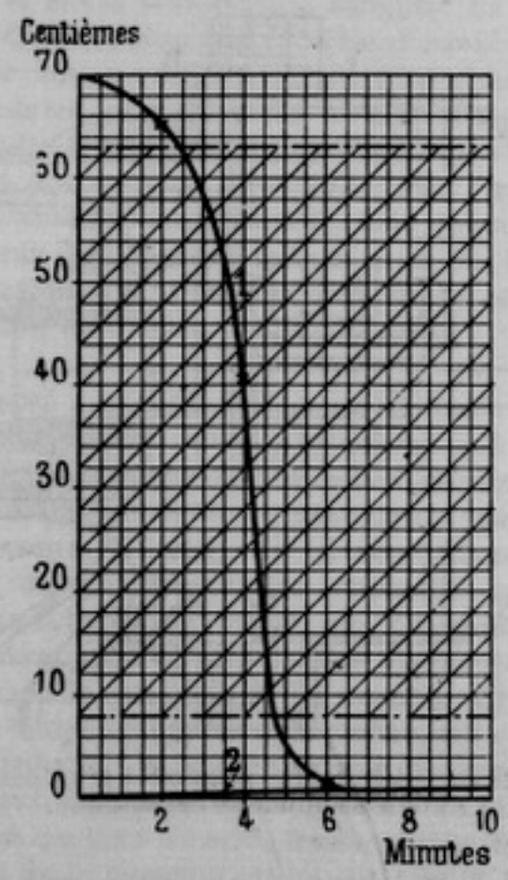


Fig. 7. — Variation de la teneur en hydrogène en fonction du temps, à l'intérieur du blindage : 1, le blindage étant rempli de mélange; 2, le blindage étant vide, et le mélange d'air et d'hydrogène contenant 70 pour 100 d'hydrogène.

deux surfaces du flasque de la machine et du blindage. Les essais sur le moteur lui-même ont confirmé les résultats obtenus dans les essais analytiques du dispositif seul.

2° *Essais avec blindage et ventilation forcée ou naturelle.* — Nous signalerons seulement les essais faits avec la ventilation forcée, cette solution étant d'application difficile puisqu'elle nécessite une importante installation auxiliaire destinée à assurer la ventilation. Elle ne présente d'ailleurs qu'un faible intérêt puisque la ventilation naturelle donne des résultats très satisfaisants. Le blindage isolant les bagues du milieu ambiant est prévu pour résister à la pression d'explosion. Il est relié par deux tuyauteries de faible diamètre (fig. 6) à l'extérieur de la salle, c'est-à-dire à un milieu où l'atmosphère n'est pas chargée d'hydrogène.

Les courbes de la figure 7 donnent les résultats d'essais obtenus avec ce dispositif : la courbe 1 montre la diminution dans le temps de la teneur en hydrogène dans le mélange à l'intérieur du blindage, celle-ci étant, au début, de 70 pour 100; si la canalisation de ventilation est fermée, le mélange à l'intérieur du blindage a une teneur en hydrogène qui ne dépasse pas 2 pour 100.

Des essais furent également entrepris en vue de déterminer l'influence des dimensions et des tracés des canalisations de ventilation. Tant que leur longueur ne dépasse pas 25 m, les variations de cette longueur ne modifient pas les résultats; les angles droits sont également sans effet sur ces résultats, si leur nombre ne dépasse pas 20.

5. Conclusion. — Les considérations relatives à la rapidité avec laquelle se propagent les mélanges d'air et d'hydrogène ont donc conduit à la conception, pour la protection des machines contre les explosions de ces gaz, de la ventilation naturelle. Cette solution dont les essais ont montré l'efficacité est adoptée, ainsi que nous l'avons dit plus haut, par la Société Brown Boveri et Cie. — A. C.

Moteurs d'induction silencieux (1)

1. Introduction. — Un moteur est une source de bruit quand un de ses organes vibre sous l'effet d'un effort périodique. Les bruits d'origine magnétique sont ceux produits par des efforts liés aux variations de flux, mais les organes qui sont le siège de ces bruits peuvent vibrer de diverses manières. Par exemple une vibration de torsion, à la fois du rotor et du stator, résulte d'une pulsation périodique du couple. Une attraction magnétique non équilibrée produit une vibration circulaire analogue à celle d'un rotor comportant un balourd. Cet effort peut tourner dans un sens ou dans l'autre à une vitesse quelconque et peut même être stationnaire. Si, par l'emploi de bras en oblique, la phase de la force n'est pas la même pour toute position axiale, elle tendra à secouer latéralement le rotor en même temps qu'à fléchir l'arbre. Elle simule deux poids non équilibrés de positions axiales et angulaires différentes. Les tôles et les dentures vibrent rarement tangentiellement, mais plutôt suivant l'axe du moteur.

2. Efforts magnétiques. — En chaque point de la surface de l'entrefer il existe une force, de direction variable, proportionnelle au carré de l'induction. La somme des composantes tangentielles de ces forces donne le couple total. Les composantes radiales suivant leur configuration tendent à distordre stator et rotor. Or, le champ dans l'entrefer n'est pas distribué sinusoïdalement et cette répartition varie au cours de la rotation, ce qui revient à dire que le champ se compose d'un champ fondamental et d'autres champs de polarités et de fréquences différentes. De l'action de deux champs de même polarité et de vitesses différentes résulte

(1) L.-E. Hildebrand. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, janvier 1930, t. xlix. p. 7-11, 2 800 mots, 4 figures.

des pulsations dans le couple. Le cas le plus grave est celui d'un champ tournant en sens inverse par suite d'un fonctionnement en monophasé, ou d'un déséquilibre dans les tensions.

Deux champs, dont le nombre de pôles diffère de deux, produisent une attraction magnétique déséquilibrée. La composante radiale non équilibrée de cette force peut être fixe, mais est généralement rotative.

La combinaison de deux champs dont le nombre de pôles diffère de quatre, ou champ alternatif à deux pôles, à donné lieu, sur les surfaces rotorique et statorique en regard, à un effort radial variable tel qu'il tend à déformer leurs sections en une ellipse tournante. D'une manière générale, la combinaison de deux champs dont la somme ou la différence des nombres de pôles est égale à un nombre donné g, ou un champ allernatif de $\frac{g}{2}$ pôles, tend à déformer stator et rotor en un polygone généralement tournant de $\frac{g}{2}$ côtés. Afin de déterminer par conséquent, pour un moteur donné, ses tendances à émettre des bruits, il faut tabler d'abord qualitativement sur les champs pouvant exister dans l'entrefer et les combiner. Les paires de champs apportant le plus de perturbations peuvent alors être examinées quantitativement, au point de vue de leurs amplitudes et fréquences, des efforts exercés et de la rigidité des organes soumis à ces efforts.

3. Essais. — L'auteur indique une méthode de comparaison qu'il a utilisée pour juger de l'importance de ces bruits. L'oreille et le jugement d'un observateur sont capables de mesurer le désagrément d'un bruit s'il dispose en même temps d'un élément de comparaison. Celui-ci étant à l'extrémité d'une pièce et le moteur en essai à l'autre, l'observateur placé au milieu percevra de part et d'autre la même impression si les bruits sont également désagréables. A défaut d'unité on peut alors choisir une échelle arbitraire de mesure suivant laquelle le bruit du moteur commercial le plus silencieux qu'il soit possible d'exécuter sera mesuré par 1, par exemple, et celui du plus bruyant par 5. Les bruits des moteurs essayés pourront alors être évalués, suivant l'impression causée, par les chiffres entre 1 et 5.

De nombreux moteurs de tous types ou spécifications ont été essayés ainsi et il a pu être établi, conformément d'ailleurs à la théorie résumée ci-dessus, que : 1° l'absence de champs d'amplitude appréciable, différant de deux ou quatre pôles ou de champ inverse fondamental était favorable à une marche silencieuse ; 2° les entrefers doivent être uniformes et stators et rotors, bien concentriques ; 3° ceux ci doivent être rigides ; 4° en règle générale, autant que les caractéristiques imposées le permettront, un moteur sera d'autant plus silencieux que sera plus élevé le plus grand commun diviseur entre les facteurs suivants : nombre de pôles, nombre d'encoches au stator, nombre d'encoches au rotor, différence entre ces nombres d'encoches. Il y a en tout cas intérêt à ce qu'il y ait un rapport simple entre ces différents facteurs. — M. R.

Réseau de distribution à basse tension sans équipement de protection (1).

1. Introduction. — En 1923, le réseau à courant continu de Spokane dans l'Etat de Washington étant devenu nettement insuffisant, on dut procéder à son extension, et bien que le courant continu avec distribution par câbles souterrains ait donné jusqu'alors entière satisfaction, on fut obligé d'adopter le courant alternatif. Le réseau fut alors constitué par des lignes triphasées en boucles, à 4000 v, pouvant être sectionnées par des disjoncteurs commandés par fils pilotes, et par un réseau triphasé à quatre fils 120/208 v.

L'emploi d'une alimentation par lignes primaires bouclées nécessite, en général, tout un équipement spécial de protection destiné à mettre hors du circuit toute section sur laquelle apparaît un défaut d'isolement. Cet équipement n'est cependant pas indispensable et on l'a remplacé avec succès sur le réseau qui nous occupe par des séries de fusibles qui jouent le même rôle.

2. Description de l'installation. — Les lignes primaires sont constituées par des câbles à 4 000 v, isolés au papier et sous plomb. Le courant normal dans chaque feeder est de 300 a. Les disjoncteurs installés dans de petites chambres souterraines peuvent couper un courant maximum de 20 000 a. Les transformateurs sont d'un type courant avec deux prises supplémentaires donnant 5 pour 100 de la tension normale ; ils sont également installés en chambre souterraine. Les puissances utilisées sont en général 50, 100 et 150 kv-a. Un transformateur de courant 6000/5 a destiné à l'alimentation des fils pilotes est logé dans la cuve de chacun de ces transformateurs. Les connexions sont en étoile-étoile et les neutres, soigneusement connectés à la terre.

Les transformateurs sont reliés aux feeders sur le côté de la basse tension par des boîtes de fusibles de modèle étanche, comportant trois prises constituées par de minces lames de cuivre. Le réseau secondaire comporte, en outre, un câble de contrôle, à trois conducteurs de faible section isolés au caoutchouc et sous plomb et un câble de signalisation également sous plomb à 4, 8 ou 19 conducteurs suivant le cas ; ces câbles auxiliaires fonctionnent à 120 v et sont isolés pour 600 v.

Les fils pilotes sont branchés de telle sorte qu'il ne passe aucun courant tant que les feeders sont isolés. Dès qu'un défaut apparaît sur le primaire, les disjoncteurs fonctionnent aux extrémités de la section considérée. Le réseau à basse tension continue à alimenter le défaut à travers les transformateurs connectés à cette section jusqu'au moment où les fusibles fondent.

3. Résultats. — Après une période pendant laquelle le réseau a fonctionné sans incident, on a procédé à des essais destinés à contrôler l'efficacité des dispositifs décrits ci-dessus. Un court-circuit franc fut produit sur l'un des câbles à 4 000 v. Le courant de retour du secondaire vers le défaut atteignit 1 800 a et 3 000 a. Dans le premier cas, les fusibles durent être changés, car ils n'avaient pas fonctionné ; la tension était tombée de 123 v à 20 v dans le caniveau où était fait l'essai et de 123 à 110 v à 270 m de là. Dans le second cas, les fusibles furent fondus en 3,25 s, la tension ayant baissé à 20 et 101 v aux mêmes points que ci-dessus. Des courts-circuits furent aussi produits sur les câbles à basse tension au moyen d'un clou enfoncé à travers l'un des câbles ; ils provoquèrent chaque fois de véritables explosions à l'endroit du court-circuit, le clou ayant été volatilisé. Dans aucun cas les fusibles ne furent fondus.

Depuis sa mise en service, ce réseau a fonctionné normalement ; aucun incident particulier d'exploitation n'a donné l'occasion de supposer la protection insuffisante. — B. E.

(1) Lester-R. Gamble et Earl Baughn. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1929, t. xlviii, p. 742-746, 2 580 mots, 8 figures.

Tracé des courbes utiles pour l'exploitation et le projet des voitures électriques à accumulateurs (1).

La voiture automobile électrique possède des qualités de souplesse et de maniabilité équivalentes à celles des voitures à essence. Trois éléments sont à considérer dans ce genre de voiture : les accumulateurs, les moteurs et la partie mécanique de la voiture.

1. Moteurs. — Les moteurs employés sont à caractéristique série. Ce système est en effet le seul dont la puissance s'adapte automatiquement à la résistance mécanique rencontrée et, par conséquent, le seul qui ne surcharge pas la batterie. L'emploi des moteurs série permet la réalisation de larges variations de vitesse à l'aide de divers couplages. Le ou les moteurs peuvent être alimentés suivant les cas par la totalité ou une fraction des éléments de la batterie. On a comparé ces couplages aux changements de vitesse des voitures à essence, comparaison non justifiée ; en effet, dans une voiture à essence le changement de vitesse ne modifie pas la charge du moteur, mais sa démultiplication. Le couplage des moteurs électriques pourrait être plus justement comparé à l'influence de la position de l'accélérateur sur l'admission des gaz.

La puissance d'un moteur électrique est limitée par l'échauffement de ses enroulements. Selon les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechnicker, la puissance nominale d'un moteur est celle qu'il peut fournir pendant deux heures sans que sa température ne dépasse la limite imposée, ni sans que cette température ne demeure à moins de 30 pour 100 en dessous de cette limite. Ces conditions fixent donc les courbes caractéristiques d'échauffement du moteur. Enfin, les enroulements du moteur doivent satisfaire aux essais d'isolement et de résistance au freinage.

Le moteur étant parfaitement connu, il est facile de déterminer la batterie qui s'adapte le mieux d'après ses courbes de charge et de décharge au régime demandé au moteur.

2. Conditions d'essais et de fonctionnement. — L'ensemble des moteurs et de la batterie étant parfaitement calculé, il est intéressant de préjuger de ses qualités au point de vue de l'exploitation. Dans l'industrie automobile, on attache une importance considérable à la vitesse maximum, à l'accélération maximum, au ralentissement par freinage, à la vitesse sur rampe, aux facilités de virage et enfin aux consommations moyennes d'essence et d'huile. De plus, on s'applique à construire des voitures qui présentent le maximun de sécurité, un aspect agréable et qui soient parfaitement silencieuses. Mais les essais des voitures automobiles ne sont pas généralement exécutés d'une façon systématique. Pour pouvoir déterminer et comparer exactement les qualités économiques des véhicules entre eux, il faut pouvoir reproduire chaque fois des conditions identiques, sinon comparables. Un essai sur route n'est pas probant, car il est impossible de maintenir constante la charge du moteur ; et l'itinéraire et l'état des routes ne sont pas des grandeurs mesurables.

Une voiture parcourant un trajet rectiligne en palier avec une vitesse constante, la transformation de l'énergie s'accompagne de différentes pertes, dans la batterie, dans le moteur, dans les engrenages et celles dues à la résistance au roulement. Dans certains cas il faut aussi tenir compte de la résistance de l'air.

Les propriétés des voitures électriques sont mal connues parce qu'il est relativement malaisé de les essayer dans les conditions pratiques. De même que l'industrie automobile possède des bancs d'essais, il est indispensable que les constructeurs de voitures à accumulateurs aménagent des installations identiques pour l'essai simultané des batteries, des moteurs et des organes de transmission dans les conditions mêmes de frottement, de pente et de résistance à l'avancement qui se rencontreront sur la route. Ces essais systématiques ont permis de répartir les pertes subies par la batterie suivant leur origine : traction proprement dite, frottement, hystérésis, courants de Foucault, etc.

3. Avantage des méthodes graphiques. — On peut ainsi obtenir graphiquement les solutions du problème ; en effet quand on connaît le courant absorbé par le moteur en fonction de la charge utile, la vitesse à réaliser, la durée de décharge de la batterie, la consommation horaire et la durée des arrêts, on peut déterminer sur des courbes le rayon d'action de la voiture par tonne-kilomètre et le prix de revient du transport. Cette méthode graphique présente l'avantage d'être très rapide et particulièrement commode pour se rendre compte immédiatement des possibilités d'emploi d'un nouveau moteur avec une batterie ancienne ou inversement. — M. C.

(1) E. Marquart et H. Reimers. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 16 janvier 1930, t. LI, p. 81-86, 3000 mots, 10 figures.

Relations nouvelles entre les grandeurs fondamentales pour l'exploitation des tramways et chemins de fer souterrains à grande vitesse (1).

Dans un précédent article (2), l'auteur avait étudié les méthodes de calcul des grandeurs fondamentales nécessaires à l'exploitation des chemins de fer électriques. Ce sont en particulier : la consommation horaire des moteurs, l'intensité moyenne du courant absorbé, la durée du matériel, le temps de parcours, la vitesse des trains, l'éloignement des stations entre elles.

On déduirait ces grandeurs de l'étude d'un moteur type à courant continu dont les caractéristiques sont déterminées.

L'auteur expose maintenant une méthode graphique qui permet de calculer un moteur à courant continu destiné à un service déterminé.

En partant de deux grandeurs fondamentales, le facteur d'accélération ψ et la distance S entre stations, en centièmes d'une distance définie, on exprime leurs valeurs en fonction des caractéristiques du moteur et on peut tracer des courbes donnant pour des valeurs de S les valeurs correspondantes du courant de démarrage en pour cent en fonction de la vitesse, de la puissance unihoraire du moteur, etc. La considération de ces courbes permet de tirer les conclusions suivantes : pour réduire le temps des voyages, il faut utiliser des moteurs plus puissants et par conséquent plus coûteux, des voitures plus solides, une usine génératrice plus puissante. Mais ces dépenses sont largement remboursées par l'économie réalisée sur le nombre de trains, sur le personnel, par l'augmentation du nombre annuel de kilomètres-voitures. La meilleure utilisation du matériel augmente enfin le nombre de places mises à la disposition du public. — C. A.

(1) Hans Voigtlænder. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 28 novembre 1929, t. L, p. 1717-1722, 3500 mots, 9 figures.

(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 avril 1929, t. L, p. 561-566, résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 14 D.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Les Exploitations électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 DÉCEMBRE 1929.

D'après les rapports annuels concernant l'exercice 1928-1929 de cette société, au capital de 45 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 156, rue de l'Université, les bénéfices nets réalisés, au cours de l'exercice, s'élèvent, après déduction des charges financières et des frais généraux, à 4371246,35 fr contre 3955209,10 fr pour l'exercice précédent (1).

Au cours de cet exercice, la société a continué à orienter particulièrement son activité vers les affaires de production et de distribution d'électricité. C'est ainsi qu'elle a participé à la constitution d'une nouvelle société l'Energie électrique du Briançonnais. Elle a également étudié diverses affaires de mise en valeur de chutes d'eau pour la production de l'énergie électrique, notamment dans les Pyrénées, la Savoie et en Syrie, pour lesquelles il a été déposé des demandes de concessions.

De nouvelles participations ont été prises dans d'autres affaires en Syrie et il a été souscrit aux augmentations de capital des différentes sociétés dans lesquelles la société dont nous nous occupons est intéressée.

En tenant compte de ces nouvelles participations, le montant du portefeuille au 31 juillet 1929 se répartit ainsi qu'il suit : affaires d'électricité, 68 pour 100; affaires de tramways rachetés par le pouvoir concédant ou exploités en régie, 19 pour 100; autres affaires de tramways et divers, 13 pour 100.

Les recettes brutes d'exploitation des filiales se sont élevées en 1928 à 37659244,12 fr, contre 34704891,21 fr en 1927.

Voici quelques renseignements d'ordre général sur les affaires dans lesquelles la société a des intérêts.

La Société bretonne d'Electricité a continué en 1928 à développer et étendre son exploitation actuelle, la puissance raccordée au réseau en décembre 1928 étant de 8007 kw contre 7236 en décembre 1927, et à accroître le nombre de ses clients qui est passé à 11997 contre 10576 à fin décembre 1927; elle a passé commande en 1928, en remplacement d'un des deux groupes existants de 750 kw, d'un groupe turboalternateur de 5000/6000 kw. Ces résultats ont permis de maintenir le dividende à 20 fr.

La société Est-électrique a distribué pour l'exercice 1928 un dividende de 37,50 fr par action au lieu de 32,50 fr pour l'exercice précédent, ainsi qu'un bonus de 40 fr net par action pris sur les réserves. Elle a porté son capital, en mai dernier, de 20 à 30 millions de francs; les actions nouvelles ont été entièrement réservées aux anciens actionnaires et la société Les Exploitations électriques a souscrit la totalité des actions auxquelles elle avait droit.

Le dividende distribué par la Société électrique du Nord-Ouest, au titre de l'exercice 1927-1928, a été maintenu à 37,50 fr par action. Les ventes d'énergie effectuées au cours de cet exercice se sont élevées à 144737255 kw-h contre 131772765 pour l'exercice précédent.

La société Energie électrique du Rouergue a procédé en avril dernier, à la réalisation d'une augmentation de capital de 80 à 140 millions de francs destinée, pour la plus grande partie, à la consolidation des sommes prélevées sur la faculté de débit en compte courant, qui lui avait été accordée par divers groupes; la société Les Exploitations électriques a souscrit la quantité d'actions à laquelle lui donnait droit sa participation dans cette faculté de débit; elle a en outre, échangé, titre pour titre, 5070 actions de la catégorie A (actions à une voix) de cette société lui appartenant, contre un même nombre d'actions de la catégorie B (actions à trois voix) appartenant à un autre actionnaire. Cette société a adhéré à l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales, et a participé, en outre, avec les autres sociétés adhérentes à ce groupement, à la constitution de l'Union électrique des Pyrénées occidentales, créée en vue de prendre des participations dans les sociétés de production d'énergie électrique, notamment dans la zone d'action du groupement précité. Les travaux de la chute de Pinet sur le Tarn ont été poussés très activement; le barrage a été mis en eau en octobre et les essais consécutifs à cette opération ont parfaitement réussi; à l'heure actuelle l'usine équipée pour 40000 kw est en fonctionnement et débite sur le réseau. Depuis novembre 1928, tout le réseau à 60000 v de cette société fonctionne et lui a permis, en attendant la mise en marche de l'usine de Pinet, de livrer à ses clients de l'énergie qu'elle s'est procurée à d'autres sources, notamment à l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales.

La société Energie électrique du Briançonnais a été constituée en juillet dernier en vue de l'aménagement et de l'exploitation de chutes d'eau dans les Hautes-Alpes et plus particulièrement dans la région de Briançon; le capital de cette société est de 6 millions de francs, divisé en 10000 actions O de 500 fr et 10000 actions P de 100 fr, tant en actions d'apports qu'en actions de numéraire. Dès sa constitution, cette société a décidé de continuer l'aménagement de la chute des Claux pour laquelle certains travaux avaient déjà été exécutés par les apporteurs et de poursuivre les formalités relatives à l'obtention de la concession de cette chute; l'énergie qui sera produite par cette dernière est déjà placée en majeure partie.

La Compagnie financière d'Exploitations hydroélectriques (Hydrofina), qui a pris des intérêts dans des affaires d'électricité en Roumanie, a entrepris l'aménagement de deux chutes d'eau en vue de la fourniture d'énergie électrique à la ville de Bucarest et exploite, en outre, une usine génératrice thermique dans la région pétrolifère.

Les travaux de construction de l'usine de production d'énergie électrique et des réseaux de distribution et de tramways dans la ville d'Alep ont été poursuivis activement en 1928 par la société Electricité d'Alep; la mise en exploitation a eu lieu au début de janvier 1929 et des travaux de

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 26 janvier 1929, t. XXV, p. 155.

parachèvement et d'extension sont actuellement en cours. Un avenant vient d'être signé entre la municipalité d'Alep et cette société, fixant les modalités de la mise en valeur par cette dernière, de la concession du service des eaux; les travaux d'installation vont commencer incessamment.

La Compagnie d'Eclairage et de Force motrice d'Alexandrette, qui est constituée sous le régime des sociétés syriennes, exploite à Alexandrette, un secteur d'électricité destiné à être développé. La majeure partie des actions de cette société a été achetée par la société Les Exploitations électriques.

Celle-ci a également acheté un certain nombre d'actions de la Société Antioche Electrique, qui est, comme la précédente, constituée sous le régime syrien et a été créée en vue d'exploiter un secteur d'électricité à Antioche; les travaux d'électrification vont être entrepris prochainement.

La Compagnie du Tramway de Bordeaux-Bouscat au Vigean et Extensions a distribué au titre de l'exercice 1928, comme pour les exercices précédents, un dividende de 8 fr par action de capital et de 3 fr par action de jouissance en attendant le règlement définitif de ses comptes. Les réseaux exploités par cette compagnie, ainsi que par la Compagnie du Tramway de Bordeaux à Leognan et par la Compagnie des Tramways électriques de Bordeaux-Pessac ont, en effet, été rachetés en 1921 par le département de la Gironde.

Pour la Compagnie des Tramways électriques de Dijon le bénéfice net est de 88 601,77 fr, ce qui a permis de maintenir à 9 fr le dividende.

Les comptes annuels de la Compagnie des Tramways électriques d'Oran ont fait apparaître un bénéfice net de 506 490,55 fr qui a permis de répartir aux actionnaires un dividende, net de la taxe sur le revenu, de 30 fr contre 28 fr pour l'exercice précédent.

Au cours de l'exercice, les participations dans la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon ont été augmentées.

Cette société a distribué, pour l'exercice 1928, un dividende de 28 fr pour les actions de capital et de 15,50 fr pour les actions de jouissance contre respectivement 26 fr et 13,50 fr pour l'exercice précédent; en outre, cette société a mis en paiement un coupon arriéré au titre de l'exercice 1920 à raison de 20 fr par action de capital et de 7,50 fr par action de jouissance.

Les produits bruts de l'exercice 1928, pour l'ensemble des autres affaires de tramways sont en progression d'environ 20 pour 100 par rapport aux produits bruts de l'exercice 1927.

Voici, d'autre part, quelques renseignements généraux concernant les résultats de l'exercice, pour la société dont nous nous occupons. La comparaison du bilan au 31 juillet 1929, avec celui de l'exercice précédent, fait ressortir les différences suivantes :

A l'actif, le poste « portefeuille et participations » figure pour 57 997 096,31 fr contre 50 713 174 fr. Cette augmentation a pour cause principale les souscriptions et les acquisitions d'actions mentionnées ci-après : actions de la Société Energie électrique du Rouergue, de la Société Energie électrique du Briançonnais, de la Société Est-Electrique, actions de la Société Antioche-Electrique et de la Compagnie d'Eclairage et de Force motrice d'Alexandrette, actions de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon.

Le poste « caisse, banques et débiteurs divers » se trouve ramené de 21 305 882,97 fr à 20 674 615,07 fr.

Le compte « droits de transmission et taxe sur le revenu », qui s'élève à 202 565,47 fr contre 132 352,80 fr présente une augmentation provenant de l'élévation des cours déclarés pour le règlement de la taxe de transmission.

Au passif, les postes « obligations 4,50 pour 100 et obligations 5 pour 100 » sont en diminution de 46 000 fr correspondant aux 92 obligations sorties au tirage de 1929. La « réserve légale » est en augmentation de 197 760,45 fr représentant l'affectation qui y a été faite par l'assemblée générale du 19 décembre 1928.

Le compte « versements restant à effectuer sur titres et participations » est en augmentation de 1 591 250 fr par suite des versements restant à appeler sur les souscriptions dont il a été question plus haut.

Le poste « créanciers divers » s'élève à 15 738 264,61 fr contre 10 274 765,55 fr par suite notamment de l'augmentation du disponible des filiales.

Le poste « coupons à payer et titres à rembourser » se trouve ramené de 1 294 168,98 fr à 394 489,30 fr par suite des remboursements de bons 6 pour 100 effectués au cours de l'exercice.

Le crédit du compte de profits et pertes s'élève à 5 080 439,19 fr pour revenus sur titres, intérêts, commissions, etc. Au débit, les frais généraux et impôts figurent pour 621 560,34 fr et les intérêts des obligations pour 87 632,50 fr. Le bénéfice au 31 juillet 1929 s'élève donc à 4 371 246,35 fr.

La répartition de ce bénéfice est la suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, soit 218 562,31 fr; intérêt ou premier dividende statutaire : 5 pour 100 aux 180 000 actions, soit 2 250 000 fr; 10 pour 100 du reste au conseil d'administration, soit 190 268,40 fr.

Il reste une somme de 1 712 415,64 fr qui permet de distribuer aux actions un superdividende de 3 pour 100, soit 1 350 000 fr.

Le solde de 362 415,64 fr ajouté au report des exercices précédents de 73 297 46 fr donne un total de 435 713,10 fr reporté à nouveau.

Le dividende total brut est donc de 8 pour 100, soit 20 fr par action, comme pour l'exercice précédent.

BILAN AU 31 JUILLET 1929.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Mobilier et installation des bureaux	1 »
Frais d'augmentation du capital	1 »
Portefeuille et participations	57 997 096,31
Caisses, banques et débiteurs divers	20 674 615,07
Droits de transmission et taxe sur le revenu	202 565,47
Comptes d'ordre	416 203 »
	79 290 482,85

Passif.

	fr
Capital	45 000 000 »
Obligations 4,5 pour 100 en circulation au 31 juillet 1929	208 500 »
Obligations 5 pour 100 en circulation au 31 juillet 1929	1 520 000 »
Réserve légale	1 029 904,59
Provision pour éventualités diverses	1 500 000 »
Versements restant à effectuer sur titres et participations	9 111 875 »
Créanciers divers	15 738 264,61
Coupons restant à payer et titres à rembourser	394 489,30
Comptes d'ordre	416 203 »
Profits et pertes	4 371 246,35
	79 290 482,85

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire portant notification d'un arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur.

Dans notre précédent numéro nous avons publié, pages 639 à 640, l'arrêté du 25 mars 1930 relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur ainsi que la note technique qui était jointe à cet arrêté.

Nous reproduisons ci-dessous la circulaire en date du 25 mars adressée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements et publiée au « Journal officiel » du 4 avril 1930, pages 3732 à 3735.

J'ai l'honneur de vous adresser ampliation d'un arrêté en date de ce jour, pris en vertu de l'article 2 du décret du 2 avril 1926 modifié par celui du 25 août 1929, et relatif à l'usage de la soudure autogène, au chalumeau oxyacétylénique ou à l'arc électrique, dans la construction et la réparation des appareils à vapeur.

Je me propose, dans la présente circulaire de donner sur les dispositions de cet arrêté, en suivant l'ordre des articles, des explications destinées à en guider l'application.

Article premier. — Les appareils auxquels s'applique l'arrêté sont :

1° Les générateurs de vapeur, expression qui comprend, en même temps que les chaudières, les réchauffeurs d'eau sous pression et les surchauffeurs de vapeur. On notera toutefois que les générateurs d'une capacité inférieure à 25 litres et ceux où la pression effective ne peut dépasser un tiers d'hectopièze, n'étant assujettis à aucun des articles du règlement autres que l'article 44, échappent à cet arrêté qui a pour base l'article 2 du règlement ;

2° Les récipients de vapeur tombant sous l'application du titre IV (art. 32 à 36), autrement dit tous ceux non compris dans les exceptions de l'article premier du règlement.

Les tuyauteries de vapeur ne sont pas visées par l'arrêté.

D'autre part, l'arrêté ne vise pas la soudure sur tous métaux, mais seulement celle portant sur des tôles ou pièces de fer ou d'acier.

Il ne s'occupe pas de tous les procédés de soudure, mais uniquement de la soudure avec apport de métal, dite autogène, exécutée soit au chalumeau soit à l'arc électrique.

Il n'envisage dans le premier cas, pour l'alimentation du chalumeau, d'autre combustible que l'acétylène. En l'état présent de la technique, en effet, tout autre mode d'alimentation doit être considéré comme contraire aux règles de l'art, lorsqu'il s'agit de la construction ou de la réparation des appareils à vapeur; le chalumeau oxyhydrique a une flamme trop froide et trop oxydante ; les chalumeaux au gaz d'éclairage, au benzol ou aux autres hydrocarbures peuvent présenter les mêmes inconvénients et, en outre, n'ont pas toujours un fonctionnement suffisamment régulier.

Ces diverses restrictions ne veulent pas dire que, en dehors des cas et des procédés dont l'arrêté s'occupe, toute soudure soit interdite, ni inversement qu'elle puisse être employée en toute circonstance et de façon quelconque. Mais, en dehors du cadre d'application de l'arrêté, la question de savoir si la soudure peut être employée dans tel ou tel cas et de telle ou telle manière reste laissée à l'appréciation du constructeur ou du réparateur sous sa responsabilité, conformément au principe général posé par l'article 2 du règlement ; tandis que, dans le cadre d'application de l'arrêté, la liberté du constructeur ou du réparateur est limitée par l'obligation qui lui est faite d'observer certaines règles impérativement énoncées.

Je rappelle à cette occasion que, en vertu de l'article 4 du décret du 2 avril 1926 modifié par l'article premier du décret du 25 août 1929, ainsi que des articles 28 et 32 du même règlement, l'état descriptif qui accompagne toute demande d'épreuve d'un appareil neuf doit donner, avec référence à un dessin coté, l'emplacement et le procédé d'exécution des soudures.

Art. 2. — L'article 2 rend obligatoire une condition dont la nécessité va de soi.

En construction neuve, le choix d'aciers soudables ne souffre pas de difficulté. Les aciers ordinaires au carbone se soudent facilement lorsqu'ils contiennent moins de 0,15 pour 100 de carbone et qu'ils sont bien exempts de soufre et de phosphore. La soudabilité décroît lorsque la teneur en carbone augmente ; par contre, elle est favorisée par la présence de manganèse; mais les impuretés comme le soufre et le phosphore la compromettent très facilement. Aussi doit-on éviter l'emploi d'acier Thomas et s'en tenir à l'acier Martin-Siemens ou à l'acier électrique, bien exempt de fragilité et appartenant à la nuance la plus douce des tôles pour chaudières, c'est-à-dire à celle dont la résistance aux essais de rupture par traction est comprise entre 36 et 42 myriapièzes. Un essai direct de soudure sur éprouvettes permet de vérifier la soudabilité. Quant à l'absence de fragilité, on dispose aussi pour la vérifier d'un procédé direct, c'est l'essai de résilience.

En matière de réparations, une difficulté spéciale peut se présenter ; c'est lorsqu'on se trouve dans l'ignorance de la nature ou des qualités du métal des tôles ou autres pièces sur lesquelles la soudure doit porter. Il importe, en ce cas, avant d'adopter la soudure comme procédé de réparation de vérifier directement à quel métal on a affaire, tout au moins par un essai à la bille de Brinell.

Art. 3. — La nécessité des dispositions de l'article 3 résulte de ce que, le long d'une ligne de soudure, le métal, à la suite de la fusion et du refroidissement qu'il a subis, se trouve plus ou moins modifié, dans ses qualités mécaniques, si bien exécutée que soit la soudure.

On ne saurait donc, le long de cette ligne faire état des qualités initiales du métal, notamment en ce qui concerne l'aptitude à subir les efforts variables et répétés, surtout s'il s'agissait de parties exposées à subir des déformations par flexion.

Or il ne doit pas être perdu de vue que, dans les appareils à vapeur, les efforts résultant de la pression du fluide et des dilatations thermiques sont essentiellement des efforts répétés, subissant d'amples variations au début et à la fin de chaque période de travail et, en cours de service, des variations moindres mais incessantes.

On distingue communément, entre les différentes parties d'un appareil à vapeur, selon qu'elles ont à travailler à la flexion, à la traction ou à la compression. Ce ne sont pas là des distinctions rigoureuses ; en réalité, les parties travaillant à la traction ou à la compression ont souvent à supporter, en même temps, des efforts de flexion. Il n'est pas permis de négliger ceux-ci et de considérer la pièce comme travaillant uniquement à la traction ou uniquement à la compression que si l'on n'a affaire qu'à des efforts de flexion sans réelle importance, tels que ceux provenant seulement de très légères irrégularités de la forme des pièces.

Cela posé, l'article 3 de l'arrêté ne contient pas de restrictions spéciales en ce qui concerne l'emploi de la soudure dans les parties ayant à travailler uniquement à la compression ; mais il comprend deux paragraphes, respectivement relatifs aux parties ayant à travailler à la flexion et à celles ayant à travailler à la traction.

Paragraphe premier. — Dans les parties ayant à travailler à la flexion, l'usage de la soudure est interdit. Telle est la règle générale.

Cette règle ne souffre d'exception que dans le cas où la partie sollicitée à la flexion est solidement maintenue par un fort entretoisement. Par entretoisement, il faut entendre soit l'assujettissement au moyen d'entretoises telles que les entretoises filetées, qui raidissent les parois planes des lames d'eau, soit tout autre système de liaisons efficaces.

Si l'entretoisement ne s'oppose pas complètement à la déformation par flexion, il empêche, du moins, en cas de défaillance de la soudure, l'avarie de dégénérer en accident grave.

C'est pourquoi, dans les locomotives à foyer d'acier, la soudure à l'arc est employée pour certaines réparations des faces verticales du foyer, notamment dans ceux des arrondis de leurs bords, qui sont fortement maintenus par les entretoises, tubes ou pièces de soutien.

Par contre, l'emploi de la soudure est interdit dans le fond terminal d'un corps de chaudière ou de toute autre capacité soumise à la pression intérieure (et en particulier dans le congé périphérique de ce fond) toutes les fois qu'il s'agit d'un fond non entretoisé, lequel, même convenablement bombé, tend inévitablement à faire soufflet sous l'action des variations de la pression. Cette tendance se traduit surtout dans la zone du congé périphérique, par des efforts de flexion auxquels la tôle est appelée à résister. Elle peut le faire si le profil est bon et si la tôle est d'épaisseur et de qualité convenables ; mais une soudure n'y serait pas à sa place.

L'interdiction de la soudure dans les parties exposées aux efforts de flexion s'applique, en particulier, à l'angle dièdre, formé par deux tôles se joignant angulairement toutes les fois que cet angle est tant soit peu déformable, car la tendance à la déformation dudit angle se traduit par des efforts de flexion d'autant plus intenses qu'ils sont étroitement localisés. A cela s'ajoute cette circonstance défavorable qu'une soudure sur l'angle n'est généralement pas facile à exécuter dans des conditions donnant toute garantie, ni à vérifier du côté rentrant. C'est pour ces motifs que la circulaire du 3 décembre 1926 disait (n° 12, *d*) :

« Deux tôles se joignant angulairement ne doivent pas être assemblées par soudure sur l'angle, sous peine de n'obtenir de résistance assurée ni contre les efforts tendant à déformer l'angle, ni contre ceux tendant à faire bâiller l'assemblage. »

La règle formulée au paragraphe 1er de l'article 3 de l'arrêté est à la fois plus générale et moins absolue que l'indication précédente. Elle est plus générale, attendu que, en dehors de l'hypothèse de deux tôles se joignant angulairement, les appareils à vapeur présentent fréquemment des dispositions dans lesquelles certaines parties travaillent à la flexion. Elle est moins absolue, en ce sens qu'elle corrige ce qu'aurait eu d'excessif l'interdiction de l'emploi de la soudure dans n'importe quelle jonction angulaire.

Par exemple, dans certaines chaudières cylindriques à foyer intérieur, le foyer est muni de bouilleurs transversaux. La jonction de ceux-ci avec le foyer, bien qu'angulaire, peut, moyennant des précautions convenables, être réalisée par soudure, parce que l'angle ne tend pas à se déformer, que les bouilleurs jouent, par rapport aux parties évidées du foyer, le rôle d'entretoises et que la pression intérieure s'exerce de façon à resserrer l'assemblage et non à le faire bâiller.

Par contre, dans la construction des chaudières du type Field, certains constructeurs ont cru pouvoir, au bas de l'appareil, réaliser la jonction du foyer intérieur et du corps cylindrique au moyen d'une semelle plate soudée angulairement à l'un et à l'autre, ou d'un rabattement de la tôle du foyer soudé angulairement au corps cylindrique ; en pareil cas, les effets de pression et les inégalités de dilatation thermique soumettaient les soudures à des efforts de flexion pernicieux et des accidents mortels se sont produits. C'est ce qui a motivé la circulaire du 25 janvier 1929, dont je maintiens les instructions au sujet de l'épreuve de ces chaudières.

Paragraphe 2. — Dans les parties ayant à travailler à la traction, le paragraphe 2, de l'article 3, interdit de compter la résistance de la soudure pour plus de moitié de la résistance qui existerait s'il y avait continuité du métal sans soudure.

On pourrait être surpris de trouver ici une limitation de cette nature, alors que le règlement ne fixe nulle part le coefficient de sécurité avec lequel la construction doit être calculée, ni par conséquent, la valeur de l'effort qui peut être demandé au métal supposé continu et sans soudure. Mais il ne faut pas perdre de vue que le principe de responsabilité posé à l'article 2 du règlement fait au constructeur ou réparateur une obligation générale d'observer les règles de l'art. Or celles-ci peuvent suffire pour guider le calcul dans l'hypothèse d'une pièce sans soudure ni assemblage ; elles peuvent suffire aussi lorsqu'on a à tenir compte de l'affaiblissement résultant de l'interposition de certains assemblages tels que les divers types de rivures ; mais lorsqu'il s'agit de tenir compte de l'affaiblissement susceptible d'être produit par l'interposition d'une soudure dont le module de résistance est quelque peu variable et incertain, il a été jugé indispensable que l'Administration intervienne pour imposer un maximum à la valeur du rapport à introduire dans le calcul entre la résistance de la soudure et celui du métal supposé continu et non soudé.

Dans la fixation du chiffre, il a été tenu compte non seulement des considérations relatives à la résistance, à la rupture par traction, mais aussi de celles concernant les autres qualités du métal, en particulier de la ductilité et des modifications dont ces qualités sont susceptibles du fait des élévations de température et des dilatations répétées. On remarquera que le chiffre de 1/2 ne diffère guère de celui de 0,55 généralement admis pour le coefficient de résistance d'une rivure à recouvrement et à un rang de rivets, de telle sorte qu'un corps cylindrique pourra être établi sensiblement avec la même épaisseur, que la virole soit soudée longitudinalement ou rivée sur elle-même par rivure à recouvrement à un rang.

Quant à l'interdiction absolue prononcée à la fin de l'article 3, de fabriquer ou de réparer par soudure les boulons, tirants ou entretoises ayant à travailler à la traction, elle est justifiée par la nature des efforts auxquels ces pièces sont exposées, par l'importance de leur rôle et par divers accidents survenus.

Art. 4. — L'article 4 formule une règle de haute importance en disant qu'il ne doit être effectué de soudure que si, sur ses deux faces et sur toute son étendue, la soudure peut être vue de manière à permettre la vérification efficace de sa bonne exécution.

Lorsqu'on a, pour effectuer la soudure, à opérer sur l'une et l'autre face, cette condition est naturellement remplie, puisqu'il faut que les deux faces soient non seulement visibles, mais accessibles. C'est le cas lorsque, pour souder deux tôles en prolongement l'une de l'autre, on emploie la

soudure en X, ou encore lorsqu'on emploie la soudure en V accompagnée ou suivie d'une reprise à l'envers. Par contre, une soudure telle qu'une soudure en V, sans reprise à l'envers, pourrait être exécutée sans que l'envers fût visible. Mais c'est ce que l'article 4 ne permet pas. Seule, en effet, la visibilité de l'envers, lors de l'exécution d'une soudure, est capable de mettre en évidence certains défauts tels que l'insuffisance de pénétration du métal d'apport. Seule aussi, elle permet de vérifier avec précision si les arêtes des chanfrains sont exactement en regard l'une de l'autre.

Plus cette visibilité est large et facile, mieux cela vaut. On peut cependant à la rigueur, dans certains cas, se contenter d'une visibilité indirecte, telle que celle que procure l'emploi de miroirs et de moyens d'éclairage appropriés.

L'article 4 admet qu'il soit dérogé à la règle de la visibilité de l'envers dans l'exécution des assemblages transversaux des éléments de petite section, tels que les tubes à fumée, ou encore les tubes et collecteurs de surchauffeurs.

En ce qui concerne les tubes à eau des chaudières aquatubulaires, l'arrêté interdit, en tout état de cause, leur raboutage par soudure, ce qui doit s'entendre, conformément au principe posé à l'article 1er de l'arrêté, d'un raboutage dont la résistance dépendrait de la soudure elle-même; l'interdiction ne vise pas l'addition de soudure, pour l'étanchéité, sur une partie raboutée par un assemblage mécanique.

On remarquera que l'arrêté, pris en lui-même, ne rend obligatoire la visibilité des lignes de soudure sur l'une et l'autre face, que lors de l'exécution de chaque soudure, à titre de condition nécessaire à une exécution offrant toute garantie. Mais la visibilité, directe ou indirecte, des lignes de soudure sur les deux faces, importe d'autre part à l'efficacité des visites complètes prescrites par l'article 39 du décret du 2 avril 1926, et c'est là une condition dont il faut se préoccuper lors de la construction des appareils à vapeur comportant des soudures, notamment quant au nombre et à l'emplacement de leurs orifices, lorsqu'il s'agit de procéder aux visites de ces appareils en ce qui touche les démontages ou déblocages à effectuer.

Art. 5. — L'article 5 règle les conditions dans lesquelles il doit être procédé à la soudure de deux tôles en prolongement l'une de l'autre. C'est un cas type qui se présente fréquemment.

Les tôles à réunir ont ordinairement même épaisseur. Il peut arriver cependant qu'il en soit autrement, par exemple lorsqu'il s'agit de l'adaptation d'un fonds à l'extrémité d'un corps cylindrique. Le fonds qui est à bord tombé, c'est-à-dire dont la périphérie a reçu par emboutissage la forme d'une amorce de virole cylindrique, est généralement plus épais que le cylindre au bout duquel il vient se placer. L'article 5 veut que, s'il y a différence d'épaisseur, cette différence ne dépasse pas 20 pour 100 de l'épaisseur la plus forte. Il va de soi que cette limitation ne vise que le voisinage de la ligne de soudure : la tôle la plus épaisse peut, dans certains cas, être progressivement amincie de manière que son bord ait une épaisseur égale ou légèrement supérieure à l'épaisseur de l'autre tôle; c'est, toutefois, à la condition que cet amincissement soit convenablement étudié et réalisé.

Le chanfreinage des bords est indispensable pour que le métal d'apport se soude complètement aux tôles sur une étendue suffisante et avec une parfaite continuité. Le découpage à chaud produisant fréquemment une oxydation superficielle, qui s'opposerait à une bonne soudure, il est indispensable que les chanfreins qui seraient dégrossis par découpage à chaud soient repris et achevés par enlèvement de métal à froid, par exemple au burin, à la meule ou à la lime. Il va de soi que ce façonnage doit être suivi, avant l'exécution de la soudure, d'un brossage énergique à la brosse métallique.

Il convient que l'angle formé par les chanfreins des deux tôles sont compris entre 70° et 90° et atteigne 90° si les tôles sont épaisses, afin de permettre à l'ouvrier soudeur de porter facilement les tôles à fusion franche et ainsi de souder à cœur.

Le choix est laissé libre par l'arrêté entre la soudure en X et la soudure en V. Ce choix peut être déterminé par diverses considérations. Il peut arriver que l'une des faces, bien que visible et même suffisamment accessible pour l'exécution d'une reprise, ne se prête pas commodément au travail de la soudure en X : on préférera alors la soudure en V. On estimait autrefois que la soudure en X était la seule recommandable pour les tôles de plus de 15 ou 20 mm d'épaisseur; mais l'augmentation de la puissance des chalumeaux et les progrès de la technique permettent de s'affranchir de cette limite moyennant des précautions appropriées. On reproche à la soudure en X d'être plus exposée au risque d'inclusions de scories au cœur de la jonction; par contre, elle offre l'avantage de la symétrie des retraits au refroidissement et d'une meilleure résistance aux efforts de flexion accidentels.

Les arêtes des chanfreins, à la pointe du V ou au croisement des branches de l'X, doivent être très exactement en face l'une de l'autre; elles ne se toucheront pas toujours, car il est de pratique courante de laisser entre elles un petit intervalle, afin d'éviter les chevauchements au cours du chauffage et de faciliter la traversée du métal d'apport.

L'apparition du métal d'apport, soit sur l'envers dans le cas de la soudure en V, soit au fond de la gouttière libre lors de la première des deux opérations de la soudure en X, est la meilleure garantie contre l'insuffisance de pénétration du métal. Cette pénétration peut se manifester sous la forme d'un cordon de métal fondu ou d'une suite de gouttelettes. L'arrêté précise que les gouttelettes doivent être suffisamment rapprochées et bien réparties. Il faut se garder de confondre avec le métal d'apport les scories d'oxyde qu'il pousse parfois devant lui. C'est seulement après avoir enlevé toute trace de scorie et dûment vérifié le bourrelet ou la ligne de gouttelettes que l'on peut procéder à la reprise à l'envers, dans le cas de la soudure en V, ou à la seconde opération de la soudure en X.

On remarque que, dans le cas de la soudure en V, l'arrêté ne rend pas la reprise à l'envers obligatoire. Cependant cette opération complémentaire est en général très utile et, à moins d'empêchement majeur, il ne convient pas de l'omettre. Elle peut être effectuée au fur et à mesure de l'exécution de la soudure principale, pourvu que la production du bourrelet ou des gouttelettes soit vérifiée au moment de cette exécution et que la reprise ne suive qu'avec le décalage nécessaire à cette vérification indispensable. Elle peut aussi être faite après l'achèvement de la soudure principale, soit au chalumeau, soit, mieux, à l'arc électrique, procédé qui facilite les retouches locales.

Un cas où la reprise à l'envers est matériellement impossible est celui de l'exécution du dernier assemblage d'une capacité dont les dispositions et dimensions ne permettent pas d'y introduire et d'y manier les outils à souder. Il importe alors de placer et de conditionner ce dernier assemblage de manière que la partie soudée n'ait à supporter que des efforts de compression ou de faibles efforts de traction, sans flexion. Il doit, d'ailleurs, être entendu que la soudure doit, même dans ce cas, pouvoir être vue du côté intérieur, conformément à la règle de la visibilité de l'envers; la capacité doit donc posséder une ou plusieurs ouvertures ayant des dimensions et des emplacements tels que cette règle puisse être observée et que, par la suite, l'appareil puisse faire l'objet des visites prescrites par l'article 39 du règlement.

La surépaisseur produite par la soudure doit être régulière et modérée; cette dernière expression doit s'entendre en ce sens qu'elle ne doit pas être supérieure à 25 pour 100 de l'épaisseur de la tôle. Sous cette réserve, elle est utile, comme contribuant à la résistance. Il ne faut pas qu'inversement, la résistance soit diminuée par la présence de caniveaux ou de sillons comme en produit parfois une pénétration exagérée de la fusion dans le métal des tôles.

En règle générale, les bourrelets, gouttelettes, et surépaisseurs ne doivent pas être enlevés; ce sont, outre des éléments de la solidité de l'ensemble, des témoins de la bonne exécution de la soudure.

L'arrêté admet toutefois qu'on puisse les enlever dans certains cas, mais seulement lorsque cet enlèvement est commandé par une nécessité relative à la construction ou à l'emploi de l'appareil dont la pièce soudée doit faire partie. En pareil cas, l'ablation doit être faite avec toutes les précautions utiles pour éviter de produire des arrachements de métal ou des amorces de cassure.

Art. 6. — L'article 6 s'explique de lui-même. L'apparition d'une fuite, même légère, à l'emplacement d'une soudure qui intéresse la sécurité de l'appareil doit toujours être considérée comme une présomption de défectuosité grave. Le seul remède admissible, si le système d'assemblage est conservé, est une réfection franche de la soudure faite sur une étendue suffisante et avec tous les soins voulus.

Art. 7. — Le rechargement par soudure des tôles corrodées, effectué après que celles-ci ont été parfaitement piquées, nettoyées et brossées, et avec les soins nécessaires pour obtenir une parfaite liaison du métal d'apport avec la tôle sous-jacente, est un procédé qui rend d'utiles services, mais qui ne doit être employé que si les corrosions ne sont ni trop étendues ni trop profondes.

S'il s'agit d'une plage de corrosion, le rechargement par soudure est acceptable lorsque la diminution d'épaisseur de la tôle ne dépasse pas 25 pour 100 de l'épaisseur primitive, S'il s'agit de corrosions locales par piqûres ou points isolés, environnés de métal sain et ne constituant pas d'alignements dangereux, l'amincissement peut dépasser 25 pour 100. Par contre, des sillons de corrosion comme il s'en produit souvent le long des chanfreins de rivures, ne sauraient être rechargés par soudure sur une longueur tant soit peu notable, si l'on ne se trouve pas dans une partie solidement maintenue par un fort entretoisement.

Il va sans dire que, conformément à une indication du texte même de l'article 7, l'emploi de la soudure pour recharger des tôles doit répondre tout d'abord aux prescriptions des autres articles de l'arrêté. Cette disposition vise spécialement l'article 3, et, en particulier, l'interdiction d'appliquer la soudure à des parties ayant à travailler à la flexion, à moins qu'elles ne soient solidement entretoisées.

Art. 8. — L'article 8 pose des principes dont on ne saurait trop souligner l'importance, au sujet du personnel chargé des travaux de soudure et de quiconque est appelé à surveiller ces travaux ou à en vérifier les résultats. La soudure est un art très particulier, qui a sa technique propre, ses procédés, ses tours de main; on a dit, non sans raison, que tant vaut le soudeur, tant vaut la soudure. Le personnel exécutant doit remplir deux conditions essentielles:

1° Il doit être expérimenté, et cette première règle impose au constructeur ou réparateur des devoirs stricts quant à son recrutement ou à sa formation préalable.

2° Il ne suffit pas qu'il ait eu, à un moment quelconque, en même temps que l'expérience, l'entraînement, il faut encore qu'il l'ait conservé, car c'est un entraînement qui se perd faute d'exercice. C'est pourquoi l'arrêté précise que ledit personnel doit être non seulement expérimenté, mais affecté à ce travail soit exclusivement, soit d'une manière assez habituelle pour conserver l'entraînement nécessaire.

Quant aux personnes auxquelles mission est donnée, soit de surveiller l'exécution des soudures, soit de vérifier les soudures faites, elles doivent satisfaire, elles aussi, à deux conditions obligatoires, qui sont d'être compétentes et d'être expérimentées. La compétence ne suffirait pas: il y a nécessité d'une suffisante expérience pour chacune des délicates fonctions de la maîtrise et du contrôle.

Art. 9. — Enfin, l'article 9 a un caractère différent de tous les articles qui précèdent. Il règle un point relatif à la manière de procéder aux épreuves, ce qui doit s'entendre des épreuves hydrauliques réglementaires effectuées, soit par le Service des mines, soit par une association de propriétaires d'appareils à vapeur agréée à cet effet. Il prescrit l'exploration des lignes de soudure au marteau lors des épreuves consécutives à l'exécution des soudures. On remarquera la restriction résultant de ces derniers mots : L'exploration au marteau n'est pas rendue obligatoire lors de toute épreuve d'un appareil qui possède des soudures, mais seulement lors des épreuves consécutives à l'exécution d'une ou plusieurs soudures soit qu'il s'agisse d'un appareil neuf, soit qu'il s'agisse d'un appareil modifié ou réparé à l'aide de la soudure; et, dans le second cas, c'est seulement le long des soudures exécutées lors de cette modification ou de cette réparation que le martelage est imposé. Autrement dit, pour une soudure dont la ligne a été martelée une fois lors d'une épreuve réglementaire, l'article 7 n'exige pas le renouvellement du martelage lors des épreuves ultérieures.

Ce martelage est une opération de vérification qui requiert, pour sa bonne exécution, la compétence et l'expérience dont il est parlé au dernier alinéa de l'article 8. Il importe que le marteau ait une masse en rapport avec l'épaisseur des tôles : 800 g environ pour des tôles de 10 mm, 1 200 g pour des tôles de 20 mm.

Observations générales. — Les prescriptions de l'arrêté traduisent celles des règles de l'art, qui ont paru pouvoir être formulées en termes simples et précis et à l'observation desquelles le Service des Mines peut le plus efficacement tenir la main. Mais ce ne sont pas là toutes les règles de l'art à observer en matière de soudure autogène au chalumeau ou à l'arc et qu'il incombe aux constructeurs et réparateurs d'observer.

Il en est notamment une qui ne doit jamais être perdue de vue : c'est de n'effectuer de soudure que dans des conditions telles que les tôles ou autres pièces sur lesquelles on opère puissent se dilater et se contracter librement. Sinon, les soudures cassent au refroidissement ou, si elles résistent, on est exposé à ce qu'il reste dans le métal des tensions dangereuses.

Une suffisante liberté de dilatation et de contraction est nécessaire quel que soit le procédé de soudure; mais cette liberté a besoin d'être plus grande et demande plus de soins dans le procédé de soudure au chalumeau, qui produit un chauffage plus étendu que l'arc électrique. Les pièces de tôle, posées par ce procédé, doivent toujours avoir au moins un côté rivé, dont on n'exécute la rivure qu'une fois la soudure faite, et après les vérifications et rectifications nécessaires pour assurer sans brochage la parfaite concordance des trous.

Ces principes s'appliquent non seulement à la pose des pièces, mais à toutes autres réparations par soudure faites au chalumeau dans le voisinage des rivures : il faut, avant de procéder à la réparation, enlever les rivets sur une étendue suffisante pour obtenir la liberté de dilatation nécessaire et ne refaire la rivure qu'avec les précautions susindiquées.

Les deux procédés de soudure, au chalumeau oxy-acétylénique ou à l'arc électrique, ne peuvent pas être employés indifféremment; chacun a ses qualités propres et, dans certains cas, son champ d'application particulier.

Quant aux soins spéciaux à prendre pour la mise en œuvre de chacun d'eux, on trouvera, dans une note annexée ci-après (1), quelques indications susceptibles de servir, en l'état actuel de l'art, de principes à consulter.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 640.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 18. — 3 Mai 1930.

Chronique. — Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire, p. 681. — Bibliographie : Essais, réglage et mise au point des moteurs d'automobiles et d'aviation, par René Bardin, p. 682; La soudure électrique à l'arc et ses applications, par Maurice Lebrun, p. 682; Die asynchronen Wechselfeld Motoren; Kommutator und Induktions Motoren (Les moteurs asynchrones à champ alternatif; moteurs à collecteur et d'induction), par Gustav Benischke, p. 682; Cours d'électricité générale de l'Ecole navale, par E. Haudié, p. 683; Comptage de l'énergie électrique en courants alternatifs, par J. Tartinville, p. 683; Installations téléphoniques (Guide pratique), par R. Parésy, d'après l'ouvrage de J. Schils et C. Cornet, p. 683; Annuaire 1929-1930 de la Houille blanche française et des Forces naturelles mondiales, p. 683; Elektrobetrieb in der Textilindustrie (Applications de l'électricité à l'industrie textile), par Wilhelm Stiel, p. 684.

Section scientifique et technique. — Les corrosions électrolytiques dans les condenseurs, par Walther Schmid, p. 685. — Le câble téléphonique pupinisé, par J.-B. Pomey, p. 690. — Revues, analyses et informations : Calcul des surtensions dues aux ondes progressives avec application spéciale aux bobines d'inductance, p. 696; L'émission thermoionique et la conductivité électrique des cathodes à oxydes, p. 697.

Section industrielle. — Le réglage de la tension dans les réseaux triphasés et les transformateurs de réglage, par H. Meunier, p. 699. — Perfectionnements récents dans la construction des turboalternateurs, par B. C., p. 706. — Revues, analyses et informations : Résultats d'essais d'un compensateur synchrone de 30 kilovolts-ampères, p. 713; Le convertisseur de fréquence comme machine à souder par arc en courant alternatif, p. 716.

Section de législation. — L'action possessoire et le droit de faire enlever les fils placés illégalement (Arrêt de la Cour de Cassation du 6 janvier 1930), par Paul Bougault, p. 717. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêt de la Cour de Cassation concernant les impôts frappant les primes d'émission d'actions, p. 719; Sur l'application de la législation sur les assurances, p. 720; Sur les conditions dans lesquelles est autorisée l'introduction de la main-d'œuvre étrangère, p. 720; Sur l'imposition à la contribution des patentes des entrepreneurs d'électrification rurale, p. 720.

Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire. — Le Sous-Comité du Vocabulaire de la Commission électrotechnique internationale qui, depuis la réunion tenue à Bellagio en septembre 1927 (1), s'est réuni à Paris à trois reprises, en avril 1928 (2), en novembre 1928 (3) et en juin 1929 (4), vient de se réunir de nouveau à Paris du 14 au 18 avril 1930.

Sur les huit délégués qui constituent le Sous-Comité depuis que le Comité électrotechnique polonais a été admis, en juin 1929, à en faire partie (5), cinq prirent part à cette réunion ; ce sont : MM. Drewsnowski (Pologne), Janet (France), Lombardi (Italie), Strecker (Allemagne) et van de Well (Hollande). MM. Chatelain (Russie), Mailloux (Etats-Unis) et Wharton (Grande-Bretagne), dans l'impossibilité de venir en France à cette époque de l'année, s'étaient excusés.

En l'absence de M. Mailloux, président du Sous-Comité, les séances furent présidées par M. P. Janet. A ces séances assistèrent, outre les membres officiels, des délégués du Comité électrotechnique français : M. Dietsch, secrétaire de la Commission française des Définitions et Symboles et MM. Blondin, Girault, Jouaust, Liénard, Thibaud.

Nous avons rappelé dans le compte rendu sommaire que nous avons donné de la réunion de juin 1929 que le Sous-Comité du Vocabulaire, pour atteindre le but en vue duquel il a été institué, a adopté le plan de travail suivant :

1° Fixation des bases du système de numérotage des termes à insérer dans le Vocabulaire électrotechnique international ;

2° Choix des titres des divers groupes et des sections de ces groupes dans lesquels doivent être répartis les termes;

3° Etablissement des listes des termes de chaque groupe et de chaque section;

4° Etablissement des définitions, en français et en anglais, de chacun de ces termes;

5° Choix du numéro de référence à donner à chaque terme.

On a vu que les trois premiers points de ce programme étaient réalisés au moment où s'ouvrait la réunion de juin 1929, sauf toutefois pour le groupe 14 (Electrobiologie), dont s'est chargé le Comité des Etats-Unis, et le groupe 15 (Applications diverses) dans lequel doivent être rangés les termes relatifs aux applications de l'électricité n'ayant pu trouver place dans les quatorze premiers groupes. On a vu également que, à cette même réunion de juin 1929, le Sous-Comité du Vocabulaire avait amorcé la réalisation du quasa-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mars 1928, t. xxiii, p. 475-477.
(2) *Idem*, 14 avril 1928, t. xxiii, p. 641-642.
(3) *Idem*, 26 janvier 1929, t. xxv, p. 122.
(4) *Idem*, 24 août 1929, t. xxvi, p. 265-267.
(5) *Idem*, 24 août 1929, t. xxvi, p. 267.

trième point de son programme en examinant et discutant les définitions des termes du groupe 1 (Définitions fondamentales et générales) établies par le Comité italien et celles de la majeure partie des termes du groupe 11 (Télégraphie, Téléphonie, Signalisation) établies par le Comité allemand.

Au cours des neuf séances de la réunion d'avril 1930, le Sous-Comité examina et discuta les définitions des termes de cinq autres groupes : groupe 4 (Appareils de mesures scientifiques et industriels) et groupe 13 (Radiologie) dont les définitions ont été établies par le Comité français ; groupe 9 (Eclairage) et groupe 12 (Radiocommunications) dont s'était chargé le Comité italien ; enfin groupe 10 (Electrochimie) dont les définitions émanent du Comité hollandais.

Il reste donc au Sous-Comité du Vocabulaire pour achever la quatrième partie de son programme à examiner les définitions des termes des groupes suivants : groupe 2 (Machines et Transformateurs) et groupe 3 (Tableaux et Appareils de couplage) confiés au Comité britannique ; groupe 5 (Production, Transmission, Distribution), groupe 6 (Traction) et groupe 14 (Electrobiologie), confiés au Comité des Etats Unis; groupe 7 (Applications électromécaniques autres que la traction), groupe attribué primitivement au Comité hollandais mais qui, sur la demande de ce dernier comité, a été repris par le Comité français; enfin groupe 8 (Applications thermiques) dont les termes ont été définis par le Comité allemand. — J. B.

Bibliographie : Essais, réglage et mise au point des moteurs d'automobiles et d'aviation, par René Bardin [1], — Cet ouvrage présente, sous une forme extrêmement claire et concise, la suite logique des opérations à faire subir à un moteur avant sa mise en service. Il s'adresse à tous ceux qui désirent approfondir le fonctionnement des moteurs, pour en connaître les divers facteurs, et pour en obtenir le meilleur rendement.

L'auteur rappelle que les essais ont pour but de déterminer la puissance effective du moteur et de relever les diagrammes d'évolution des gaz dans le cylindre, ainsi que les courbes de puissance et de couple et les courbes de consommation. D'autre part, les essais de moteurs permettent de contrôler les divers réglages de distribution, de carburation, d'allumage, de refroidissement et de graissage. Ils sont précédés par un rodage, qui peut être effectué par le moteur lui-même tournant à vitesse réduite, ou obtenu par commande auxiliaire. Les diagrammes sont relevés à l'aide d'appareils indicateurs, qui comportent tous des dispositifs mesurant le volume et la pression des gaz dans le cylindre. et un dispositif enregistreur.

Dans le chapitre relatif aux essais des moteurs en général, l'auteur examine les diverses sortes d'appareils utilisés pour les mesures; on trouve ensuite des développements sur les mesures de consommation et sur l'utilisation des torsiomètres et des tachymètres. Le chapitre se termine par l'étude du problème de la suralimentation des moteurs à l'aide de compresseurs, et de celui de l'équilibrage des forces d'inertie.

Un autre chapitre est consacré plus particulièrement aux essais des moteurs d'aviation lesquels, comme on le sait, fonctionnent dans des conditions particulières en raison des variations de la densité et de la température de l'air aux différentes altitudes.

Les derniers chapitres de l'ouvrage ont pour objet le réglage et la mise au point des moteurs, les essais de châssis automobiles, c'est-à-dire les essais en usine, au banc, destinés à compléter ceux effectués sur le moteur seul, et les essais sur route qui permettent la mise au point définitive. — R. L.

Bibliographie : La soudure électrique à l'arc et ses applications, par Maurice Lebrun [1]. — Dans cet ouvrage, édité par l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, sont exposés les principes de la soudure à l'arc électrique et ses applications.

« Nous ne sommes pas des électriciens, nous sommes des soudeurs, écrit l'auteur dans les « Préliminaires » de l'ouvrage. Tâchons donc de nous débarrasser une fois pour toutes des tracas de l'installation de notre poste de soudure. Nous pourrons nous consacrer ensuite à loisir à notre métier. » Ainsi se trouve défini l'esprit dans lequel est conçu cet ouvrage. En effet, les deux parties essentielles sont relatives, l'une aux caractéristiques des électrodes, l'autre aux applications de la soudure. Il convient de signaler encore quelque données sur les essais de soudure et un chapitre relatif à la description du matériel de soudure à l'arc, chapitre contenant des résultats intéressants sur les caractéristiques de ce matériel et des renseignements sur le fonctionnement de quelques postes de soudure; mais, ainsi qu'il l'annonce au début, l'auteur s'arrête moins à la machine qui alimente le poste, génératrice ou transformateur, qu'à la conduite même du poste et aux résultats.

Le chapitre traitant des applications est essentiellement descriptif et renferme une argumentation, empruntée à des exemples, en faveur de ce procédé de soudure.

Il faut reconnaître que la technique de la soudure à l'arc électrique n'est pas encore entièrement au point; elle s'est néanmoins enrichie d'un certain nombre de résultats qui peuvent être considérés comme acquis et que l'auteur a su mettre en évidence dans cet ouvrage. — A. C.

Bibliographie : Die asynchronen Wechselfeld Motoren; Kommutator und Induktions Motoren (Les moteurs asynchrones à champ alternatif; moteurs à collecteur et d'induction), par Gustav Benischke [2]. — C'est la théorie de ces moteurs qui fait l'objet de cet ouvrage. Il convient de remarquer que c'est à dessein que les moteurs étudiés sont dits à champ alternatif et non à courant monophasé, le champ alternatif pouvant exister dans des machines alimentées par des courants polyphasés. Après avoir défini les divers coefficients d'induction qui seront introduits dans les formules, l'auteur considère successivement les moteurs à collecteur, série, shunt et à répulsion, puis les moteurs d'induction à champ alternatif sans collecteur.

Dans chaque cas envisagé, l'étude théorique conduit aux expressions du couple et du facteur de puissance qui permettent de se rendre compte des conditions dans lesquelles la machine peut être utilisée, car c'est au point de vue du fonctionnement ou, d'une façon générale, de l'exploitation qui se place l'auteur et non à celui du calcul du moteur.

Le chapitre relatif au moteur série, de beaucoup le plus important, traite, en particulier, de la commutation et des procédés proposés pour éviter les étincelles, à savoir les pôles de commutation ou les dispositifs de compensation,

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 91 pages, avec 50 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 29, quai des Grands Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 18 fr.

(1) Un volume, format 22 cm × 13,5 cm, de 252 pages, avec 212 figures dans le texte, édité par la Bibliothèque de l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 104, boulevard de Clichy, à Paris (18e). Prix : broché, 20 fr.

(2) Un volume, format 24,5 cm × 16 cm, de 124 pages, avec 109 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24 Linkstrasse, à Berlin W. 9. Prix : broché, 11,40 marks.

tels que ceux de Marius Latour et de Winter et Eichberg. Cette même question est examinée plus loin, à propos du moteur à répulsion.

Les considérations théoriques sont accompagnées de quelques indications pratiques sur la construction et les conditions d'emploi de ces moteurs, notamment sur leur montage et leur démarrage; mais l'intérêt de l'ouvrage réside essentiellement, comme nous l'avons déjà dit, dans l'exposé des principes permettant d'étudier leur fonctionnement. — A. C.

Bibliographie : Cours d'électricité générale de l'École navale, par E. Haudié (1), professeur à l'Ecole navale. — Dans le premier volume sont traités l'électrocinétique et l'électromagnétisme, tandis que le second volume est essentiellement consacré à l'étude des phénomènes d'induction électromagnétique, et à celle de leurs applications à la génération des courants continus et enfin à l'examen des propriétés des moteurs à courant continu.

Dans tout le cours de son exposé, l'auteur a en vue les applications pratiques et industrielles de l'électricité : les considérations théoriques sont accompagnées d'exemples empruntés à des cas pratiques et de quelques données utiles à l'ingénieur. Ainsi, les formules générales résumant les lois d'Ohm et de Kirchhoff sont illustrées par les applications qui en sont faites dans la distribution de l'énergie électrique; dès le début, le lecteur est donc appelé à se rendre compte de ce qu'est un réseau de distribution. L'auteur définit ainsi, à ce propos, la résistance d'isolement. En ce qui concerne les lois de l'électrolyse, il en montre l'application à l'étude des piles et des accumulateurs, en particulier. De même le chapitre relatif à l'électromagnétisme, où sont exposées les lois fondamentales sous une forme simple, et néanmoins précise, contient d'utiles développements relatifs aux appareils de mesure.

La deuxième partie de ce cours, faisant l'objet du deuxième volume, contient la description des machines à courant continu et l'étude de leurs propriétés, tant en génératrice qu'en moteur. Sans approfondir des questions qui sortiraient du cadre de ce cours, l'auteur les signale néanmoins, et précise celles qui doivent être connus de tout ingénieur appelé à se servir de ces machines. — A. C.

Bibliographie : Comptage de l'énergie électrique en courants alternatifs, par J. Tartinville (2). — Comme l'indique le titre, seules les installations à courants alternatifs sont envisagées dans cet ouvrage et les compteurs qui peuvent convenir sont du type à induction. L'auteur en rappelle le principe et les montages sur les réseaux triphasés. Il étudie l'influence des divers facteurs, fréquence, facteur de puissance, température, etc., sur leur fonctionnement et sur leur précision et passe ensuite en revue les appareils qui rentrent dans l'équipement d'un dispositif de comptage à haute tension, à savoir notamment, les transformateur de tension et de courant. Après avoir indiqué les conditions auxquelles doivent satisfaire ces appareils, il traite de la façon dont doivent être établies les connexions entre les transformateurs et le compteur.

Un chapitre traite des fraudes possibles; le suivant, de la surveillance, de l'entretien et de l'étalonnage des compteurs. A ce propos, l'auteur donne des détails sur l'organisation du service qui, dans toute société de distribution, est chargé de ce contrôle. D'une façon générale, d'ailleurs, cet ouvrage s'adresse plus particulièrement aux ingénieurs et agents attachés à un service d'exploitation, appelés à choisir les compteurs, à les régler, à en surveiller le montage et le fonctionnement. Les descriptions des types de compteurs, les détails sur la précision que l'on peut en attendre, les renseignements sur les solutions qui peuvent être envisagées pour leur montage et pour leur étalonnage sont surtout exposés en vue de ceux qui doivent se servir de ces appareils.

Ils trouveront dans ces pages des indications utiles présentées sous une forme simple, des données numériques sur la consommation des compteurs, des résultats d'expériences sur leur exactitude et enfin, au dernier chapitre, un aperçu relatif aux compteurs spéciaux, tels que ceux d'énergie complexe et d'énergie apparente. — A. C.

Bibliographie : Installations téléphoniques (Guide pratique), par R. Parésy (1), d'après l'ouvrage de J. Schils et C. Cornet. — Cet ouvrage contient d'abord un exposé des principes de la téléphonie, puis la description détaillée des différents organes et appareils accessoires d'une installation : récepteurs, microphones, bobines d'induction, piles, appareils de protection et d'appel, commutateurs, relais, etc.

L'auteur étudie ensuite divers systèmes d'installations, chez l'abonné et dans les postes centraux. Sans entrer dans le détail des installations variées qui peuvent être réalisées par l'industrie privée, il s'est borné à décrire un type de chacune des installations modernes qui jouissent de la faveur du public pour les facilités qu'elles procurent dans l'exploitation.

Après un aperçu sur la construction des lignes, M. Parésy indique les dispositions propres à accroître l'utilisation des circuits, soit au moyen d'installations d'embrochages, soit par l'adaptation des circuits téléphoniques ou télégraphiques, soit par l'emploi de deux circuits téléphoniques combinés. Bien que les questions de propagation des courants et de téléphonie à grande distance ne soient pas d'un intérêt immédiat pour le monteur, l'auteur a cru utile d'exposer simplement l'état actuel de la question. Il insiste sur les procédés qui permettent d'améliorer la propagation des courants téléphoniques, décrit les dispositifs d'entrée des postes et consacre un chapitre à l'étude des répartiteurs. Il examine ensuite les dérangements qui peuvent se produire dans les installations ainsi que les moyens d'y remédier.

Enfin, les deux dernières parties de l'ouvrage ont trait aux commutateurs multiples et à la téléphonie automatique. Les principes généraux du téléphone automatique sont exposés brièvement, sans aucun schéma, de façon à dégager pour le monteur l'idée générale de la sélection automatique.

Cet ouvrage complet peut rendre d'importants services aux monteurs, aux agents des Postes et Télégraphes, aux installateurs de l'industrie privée, ainsi qu'à tous ceux qui ont à surveiller, exécuter ou entretenir des installations téléphoniques. — R. L.

Bibliographie : Annuaire 1929-1930 de la Houille blanche française et des Forces naturelles mondiales (2). — Dans la présente édition de cet annuaire qui marque sa

(1) Deux volumes, format 25 cm × 14 cm, de 208 et 268 pages, avec 204 et 203 figures dans le texte, édités par la Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 184, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e) Prix : brochés, 28 et 32 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 152 pages, avec 118 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 35,50 fr; relié, 44,50 fr.

(1) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 368 pages, avec 265 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 38 fr; relié, 47 fr.

(2) Un volume, format 27 cm × 21 cm., de 164 pages, 15 cartes, en vente aux bureaux de la *Revue générale de l'Électricité*, 12, place de Laborde, à Paris (8e). Prix : broché, 28 fr.

treizième année d'existence, la documentation est présentée sous forme d'une série d'intéressants articles qui constituent la première partie de l'annuaire et dont voici les titres : Les entreprises de production, de transport et de distribution d'énergie hydroélectrique en 1928, par M. G. Tochon ; Les projets d'aménagement des forces hydrauliques de l'Ain, de la Valserine et de leurs affluents, par M. Mielle ; L'électrification du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et ses résultats techniques et économiques, par M. Bachellery ; La loi du 11 juillet 1928 et les droits d'enregistrement afférents aux concessions d'énergie hydraulique, par M. André Pépy ; Les échanges internationaux d'énergie, par M. Et. Genissieu ; Notice sur l'industrie hydroélectrique au Maroc ; Energie électrique du Maroc ; Les forces hydrauliques de la Norvège et leur utilisation.

Dans les deuxième, troisième et quatrième parties de cet annuaire, une série de notices indiquent les origines, l'importance, le programme et les données financières des grandes sociétés de distribution, dont les chutes sont en exploitation, en construction ou en projet, ainsi que des sociétés d'électrométallurgie et d'électrochimie, et de diverses compagnies de transport.

Ces notices ont été revisées avec soin et une trentaine de textes nouveaux ont été ajoutés, de plus, un tableau indique pour les mois d'octobre de 1928 et de 1929, les cours comparatifs des valeurs des principales sociétés de distribution et d'électrochimie et électrométallurgie.

Enfin l'annuaire renferme onze cartes en hors texte tirées en noir et en couleur relatives aux réseaux des principales sociétés de production d'énergie hydroélectrique. — R. L.

Bibliographie : Elektrobetrieb in der Textilindustrie (Applications de l'électricité à l'industrie textile), par Wilhelm Stibl [1]. — Cet ouvrage comprend trois parties d'inégale importance. La première traite de la production et de la distribution de l'énergie électrique en vue de son utilisation dans l'industrie textile. Deux cas peuvent se présenter, celui de l'alimentation par un réseau et celui de la production de l'énergie électrique dans une usine génératrice spécialement destinée à l'installation projetée dont elle constitue un des organes. L'auteur précise, dans le premier cas, les conditions auxquelles doit satisfaire le courant fourni par le réseau. Le problème du facteur de puissance se pose dans l'industrie textile ; ce facteur est généralement inférieur aux valeurs admises, de l'ordre de 0,8, et il importe d'en assurer le relèvement.

L'étude de l'usine génératrice appartenant à l'installation projetée fait l'objet d'un important chapitre dans lequel sont traitées successivement les questions relatives aux chaudières et à leurs accessoires, aux machines et turbines à vapeur, aux moteurs Diesel, aux turbines hydrauliques et enfin à la distribution de l'énergie électrique. L'examen des conditions de marche, de la répartition de la charge dans la journée, d'une façon générale, des besoins du réseau, en l'espèce des filatures, ateliers de tissage, etc., permet de déterminer les éléments devant servir de base à l'étude de l'usine génératrice. L'auteur a précisément réuni dans ce chapitre les données du problème et les solutions proposées ou, tout au moins, des indications en nombre suffisant permettant de le résoudre. Connaissant le but auquel est destinée l'usine génératrice, il est plus facile que dans bien d'autres cas, lorsqu'il s'agit d'un réseau mal défini au point de vue de ses conditions de fonctionnement, de tirer le meilleur parti possible des moyens dont dispose la technique pour la meilleure utilisation de l'énergie ; ce résultat peut être obtenu par une étude méthodique des diagrammes de charge et sur laquelle l'auteur insiste au cours de son exposé.

Dans la deuxième partie sont traitées les applications proprement dites de l'électricité à l'industrie textile. Une première question se pose, celle du mode de commande des machines, commande individuelle ou commande par groupe. Divers points de vue sont à considérer, dont un des plus importants est celui du facteur de puissance qu'il s'agit d'améliorer. A ce propos, l'auteur rappelle les procédés employés, soit que la compensation soit assurée par les moteurs eux-mêmes, du type moteur asynchrone compensé, ou moteur asynchrone synchronisé, soit que l'on ait recours à des condensateurs. La description de ces diverses solutions et l'exposé des conditions de fonctionnement permettent de choisir celle qui semble devoir être adoptée. Ces développements sont suivis de l'analyse des machines textiles considérées les unes après les autres. Chacune des catégories de ces machines fait l'objet d'une étude approfondie : la description est accompagnée de considérations théoriques sur leur travail de données pratiques sur leurs conditions de fonctionnement, vitesse, puissance, régime continu ou intermittent, et sur les précautions à prendre dans les manœuvres ; ces indications sont à la base du choix du type de moteur et de ses caractéristiques qui peuvent convenir. Nous ne donnerons pas ici la nomenclature des catégories de machines dont l'étude est développée au cours de cet ouvrage ; nous notons simplement qu'elles sont toutes examinées, depuis les métiers à filer et à tisser jusqu'aux machines intervenant pour la coloration des tissus. En ce qui concerne l'importance donnée au développement de leurs caractéristiques respectives, nous croyons devoir la souligner en remarquant que sur les 650 pages du volume, ces considérations en occupent 400. Cette partie de l'ouvrage constitue donc de beaucoup la plus étendue, et certainement la plus inédite, en quelque sorte, pour l'électricien, auquel cet ouvrage s'adresse. Le caractère méthodique de cette présentation d'un matériel qui est en général peu familier à l'électricien, mais qu'il a besoin de connaître pour appliquer l'électricité à sa commande, est tout indiqué pour assurer le succès de l'ouvrage. L'auteur, qui paraît avoir été aux prises avec les difficultés que soulève ce genre de problème, fournit tous les éléments permettant de les résoudre ; il établit judicieusement la liaison entre les considérations d'ordre mécanique sur les conditions de travail de la machine à commander et celles d'ordre électrique, relatives aux ressources de l'électrotechnique.

La troisième partie traite des installations accessoires : éclairage, chauffage, purification de l'air. Ici encore sont réunis des renseignements utiles et nouveaux pour beaucoup d'électriciens sur l'application à une industrie bien déterminée de procédés dont le principe est connu, mais dont l'emploi varie avec les conditions spéciales de leur utlisation.

D'une façon générale, d'ailleurs, le fait de considérer une application de l'électricité à un cas bien défini a permis à l'auteur de donner à son ouvrage un caractère original et d'y réunir un certain nombre d'indications précises qui rendent toujours service dans des études de ce genre. — A. C.

[1] Un volume, format 26 cm × 18 cm, de 652 pages, avec 650 figures dans le texte et 6 hors texte, édité par la librairie S. Hirzel, 2 Königstrasse, à Leipzig (Allemagne). Prix : broché, 33 marks.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les corrosions électrolytiques dans les condenseurs

Après avoir rappelé les lois de l'électrolyse en vue de leur application à l'interprétation des phénomènes de corrosion auxquels donne lieu le courant, l'auteur donne les valeurs numériques des forces électromotrices de contact d'éléments bien définis. De ces résultats d'essais partiels il est possible de déduire la valeur des forces électromotrices intervenant dans les phénomènes de corrosion que l'auteur se propose d'examiner de plus près, à savoir ceux qui se produisent sur les tubes de condenseurs et dont l'examen fait l'objet de la dernière partie de l'article.

I. **Avant-propos.** — Le phénomène bien connu des corrosions par les courants électriques a acquis dans ces dernières années une importance insoupçonnée jusqu'alors, et cela, d'abord comme conséquence de l'existence de lignes à courant continu avec retour par la terre. Cette forme de corrosions est due à des causes extérieures au système corrodé, telles que les courants dérivés ou vagabonds, provenant de sources de courant étrangères. Ils occasionnent la destruction des conduites de gaz et d'eau dans les rues parcourues par les lignes. Ces dégâts cessent dès que le courant est interrompu ou que la ligne conductrice est déplacée.

Quant aux corrosions expressément électrolytiques, elles ont leur origine et leur cause dans le système corrodé lui même, bien qu'il soit aussi possible de les produire par des sources extérieures d'énergie électrique. Deux métaux de nature différente, plongés dans une solution conductrice, constituent un couple électrolytique. Le liquide est l'électrolyte et les deux métaux qui y plongent sont les électrodes du couple. Le courant circule de l'électrode au potentiel le plus élevé, dite électrode positive ou anode, à l'électrode au potentiel le moins élevé, dite électrode négative ou cathode.

Le fonctionnement des turbines à vapeur, en particulier, nécessite un appareil auxiliaire qui est le condenseur. Son rôle est de recevoir la vapeur presque complètement détendue qui sort de la turbine et de la réduire en eau. Cette fonction s'accomplit sur un système de tubes parcourus par un courant d'eau réfrigérant et qui aboutissent à leurs deux extrémités dans des chambres d'eau, souvent divisées par des cloisons transversales destinées à faire circuler l'eau dans les tubes dans des sens bien définis et souvent alternés. Or les tubes, les parois terminales et les parois des chambres d'eau du condenseur sont souvent constitués de métaux différents, et comme ils plongent dans de l'eau plus ou moins chargée de sels minéraux, selon les qualités variables de l'eau d'alimentation, ou même plus ou moins salée dans le cas de l'alimentation par de l'eau de mer, il se produit dans ce système des différences de potentiel entre métaux différents, qui donnent naissance à des courants de circulation dans les parties en court-circuit sur le couple. Il n'est pas douteux que les différences de température locales jouent un rôle, qui n'est pas bien défini, mais qui favorise au moins la circulation des courants et, par suite, les dégâts.

Une particularité souvent signalée de ces corrosions est leur forme très changeante, ce qui a donné naissance aux hypothèses les plus diverses pour expliquer leur origine. L'une des hypothèses les plus contestables est celle qui admet la présence nécessaire d'une particule de charbon. On a fait remarquer que des imperfections purement mécaniques de la fabrication des tubes peuvent occasionner ces corrosions par formation d'éléments locaux. Il est certain que des hétérogénéités dans la masse des constituants, telles que failles, bulles, etc., jouent un rôle néfaste, et qu'elles caractérisent les points faibles. Parfois, seule la dyssymétrie sous la forme la plus générale suffit pour amorcer les corrosions ou pour les accélérer. Ces indications font ressortir la variété extraordinaire des causes et des facteurs favorisant les corrosions électrolytiques et expliquent les contradictions apparentes des opinions émises pour expliquer les phénomènes observés. Il est clair que toutes ces singularités favorisent les corrosions, si elles ne les occasionnent pas. Mais dans le cas le plus favorable, on est toujours ramené à la question : comment se produit le courant qui occasionne les corrosions? Comme un courant ne peut exister sans force électromotrice initiale, on est amené à étudier le fonctionnement des cellules ou couples électrolytiques sous leur forme primitive. C'est le sens et la grandeur de la force électromotrice produite qu'il faut étudier pour divers couples. Nous reviendrons plus loin sur les causes favorisant la formation des couples ou s'y opposant.

II. **Analyse de l'action d'un courant dans un électrolyte.** — Quand un métal est plongé dans un liquide, il se passe à sa surface immergée des phénomènes qu'on peut se représenter comme suit : Si le liquide est légèrement conducteur — et nous considérerons ce cas exclusivement — sa masse contient un

grand nombre d'ions. Dans le cas d'une dilution très forte des sels du liquide, il n'y a que des éléments chargés et l'on dit que les molécules neutres de la solution sont complètement dissociées en ions; les métaux à leur état neutre contiennent en nombre égal des ions des deux signes, mais ne peuvent céder à l'électrolyte que des ions positifs. Cette propriété explique la tension de dissolution. Si la solution ne contient aucun des ions du métal, ce dernier se dissoudra, c'est-à-dire qu'il abandonnera au liquide des ions positifs. Le liquide se chargera positivement, le métal, négativement. Les ions positifs du liquide gagneront le métal, les ions négatifs retenus dans le métal s'accumuleront à sa surface et donneront ainsi naissance à un champ électrique, qui, à la longue, contrebalancera la tension de dissolution. On dit alors qu'il s'est formé à la surface du métal une couche double, siège de la force électromotrice constituant, d'après Nernst, la différence de potentiel totale des deux couches.

Dans le même électrolyte, des métaux différents se chargent différemment, de sorte qu'en général, il existe entre eux, s'ils sont plongés dans le même liquide, une différence de potentiel de contact, qui se manifestera par la production d'un courant, dès que les deux métaux seront réunis, extérieurement à la cellule, par un circuit conducteur. Ces courants sont précisément d'origine électrolytique et créent les corrosions.

III. **Grandeur et sens de la force électromotrice de contact.** — Il est établi que l'état physique des surfaces métalliques a une grande influence sur les valeurs de la force électromotrice d'un électrolyte. C'est pour cette raison que nous avons toujours eu grand soin, dans chaque essai, de traiter de la même façon les surfaces des métaux à l'essai. La manière de nettoyer les surfaces n'est donc pas indifférente. L'avivage par les corrosifs, même très dilués, par exemple, ne donne pas de résultats satisfaisants, parce que les divers métaux sont très différemment attaqués. C'est pour cette raison que nous avons donné la préférence au polissage à l'émeri suivi d'un lavage et séchage uniformes. Malgré ces mesures de précaution, on observe souvent, dans les valeurs mesurées, des différences inexplicables. Une autre cause d'erreur réside dans la méthode de mesure elle-même. En l'absence d'un électromètre, on en est réduit — comme ce fut le cas ici — à faire les mesures au potentiomètre. Il en résulte une charge partielle pour les couples observés jusqu'au moment où la compensation est réalisée. Cette circonstance peut naturellement fausser quelque peu les valeurs absolues, bien qu'il ne faille se faire aucune illusion sur leur grande précision, car les causes accidentelles et naturelles de trouble sont bien plus importantes, comme l'expérience nous l'a montré. L'usage pratique de ces chiffres ne dispense pas de tous les soins inhérents à ces mesures, qui sont toujours très délicates. Car, même mesurées à l'électromètre, c'est-à-dire presque sans altération, ces forces électromotrices sont sujettes à des variations continues à partir du moment où les électrodes sont plongées dans l'électrolyte, jusqu'à une certaine valeur plus ou moins stable atteinte au bout d'un temps qui n'est pas le même pour tous les couples. Quelle est alors la vraie valeur de la force électromotrice? Certains expérimentateurs, dont les mesures ont été reproduites par Winkelmann, donnent les valeurs mesurées aussitôt après l'immersion; ces valeurs sont, naturellement, très incertaines, car l'observation montre que la variation initiale est parfois très rapide (fig. 1). Il faut attribuer cette variation à la formation progressive de la couche

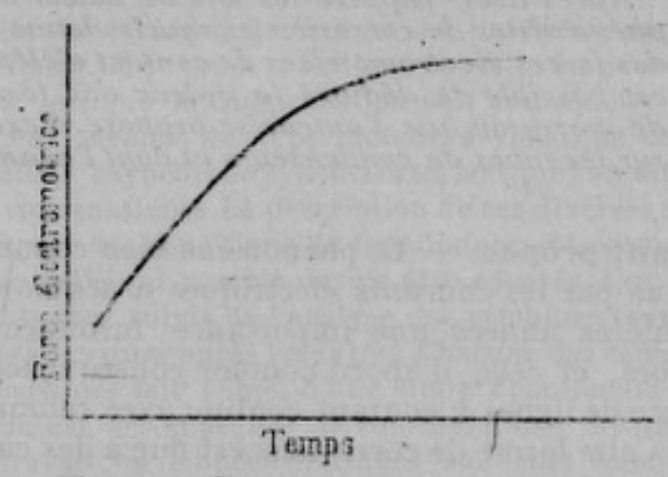


Fig. 1. — Courbe montrant la variation de la force électromotrice en fonction du temps.

double dont nous avons parlé plus haut. Il m'a paru dès lors plus exact de faire la mesure au bout d'un certain temps, toujours le même, après l'immersion. L'observation m'a montré qu'au bout de 15 minutes les variations de la force électromotrice, de la plupart des couples, ne dépasse plus quelques millivolts en 2 minutes. Cette exactitude, bien que non absolue, suffit au but que nous nous proposons.

IV. **Quelques résultats de mesures.** — 1. Essai dans une eau calcaire ordinaire. — Les premières mesures furent exécutées dans une eau calcaire, à peu près la même que l'eau d'alimentation d'un condenseur où les dégâts étaient plus particulièrement signalés. Les métaux employés étaient dans l'état où on les trouve dans le commerce. Les électrodes baignaient dans une masse relativement faible d'eau et y furent agitées. Au bout de 15 minutes, la valeur mesurée fut considérée comme suffisamment constante. Les forces électromotrices mesurées furent celles de divers métaux par rapport à un autre constitué invariablement par du métal « müntz » contenant environ 0,56 de cuivre, 0,40 de zinc et 0,04 de plomb. C'est le métal le plus couramment employé pour les tubes de condenseurs.

Les valeurs ainsi obtenues sont les suivantes :

Avec le cuivre à 98 pour 100.....	— 0,045 v
Avec le cuivre à 70 pour 100.....	— 0,047
Avec le cuivre à 63 pour 100.....	— 0,01
Avec le cuivre étamé.....	+ 0,308
Avec l'aluminium en tube.....	+ 0,388
Avec le fer en feuille.....	+ 0,471
Avec la fonte de fer.....	+ 0,606
Avec le zinc.....	+ 0,871
Avec le graphite.....	— 0,039

Il est bien entendu que le troisième chiffre est incertain au sens que j'ai précisé plus haut. Le signe positif indique que le courant va, extérieurement, du premier métal, soit le « müntz », au deuxième.

On sait que pour obtenir les forces électromotrices de combinaison de ces métaux entre eux, il n'est pas nécessaire de les mesurer individuellement; il suffit d'appliquer la loi de composition des forces électromotrices de contact et d'écrire :

$$E_{AC} = E_{AB} + E_{BC},$$

où E_{AC} est la force électromotrice de contact des métaux A et C déduite de celles des métaux A et B et B et C.

On peut aussi établir une série des tensions des métaux étudiés, analogue à la série des tensions des éléments et calculer, d'après les résultats qui précèdent, la force électromotrice de contact de deux métaux quelconques figurant dans la liste ci-dessus. On obtient ainsi pour le zinc :

	Valeur calculée.	Valeur mesurée.
Avec le métal müntz.....		0,871 v
Avec le cuivre à 98 pour 100.....	—0,916 v	—0,891
Avec le cuivre à 70 pour 100.....	—0,918	—0,884
Avec le cuivre à 63 pour 100.....	—0,881	—0,876
Avec le cuivre étamé	—0,563	—0,579
Avec l'aluminium...	—0,483	—0,461
Avec le fer en feuilles.....	—0,400	—0,432
Avec la fonte de fer.....	—0,265	—0,324
Avec le graphite.....	—0,910	

Il peut paraître étrange de parler d'une concordance entre ces deux séries de chiffres. Mais il ne faut pas oublier l'état « indéterminé » des surfaces des couples essayés. Comme ces métaux sont diversement affectés par l'oxydation, il n'est pas étonnant non plus de constater des écarts plus ou moins prononcés selon les couples. Ce qu'il faut retenir ici, c'est la série des valeurs calculées, l'autre ne devant servir que de point de comparaison pour la légimité de nos calculs. Il ne faut pas oublier non plus que l'utilité pratique de ces chiffres demeure entière, car ils permettaient de classer, sur la base d'un essai relativement simple, les métaux à examiner, et c'est là, tout d'abord, ce qu'on se proposait. Nous indiquons dans le tableau I les valeurs des forces électromotrices de contact qui seront utiles dans les applications visées ici.

2. Influence de la teneur en sel. — Il s'agissait de déterminer l'influence de la tenenr en sel de l'électrolyte sur la force électromotrice des couples, pour réunir des renseignements sur les phénomènes de corrosion avec des eaux salines. A ce propos rappelons que le degré de salinité des eaux du nord de l'Atlantique, de la Manche, de la Mer du Nord est de 34 millièmes; celui des eaux de la Méditerranée, 40 millièmes; celui des eaux de la Mer Noire, 12 millièmes et de la Mer Baltique, 5 millièmes.

Tableau I. — *Valeurs des forces électromotrices de contact de quelques couples.*

Nos	Force électromotrice	Couple	Ordre de grandeur des forces électromotrices
	volts		volts
1	—0,92	Zinc et cuivre 0,70.....	> 0,9
2	—0,91	Zinc et graphite.....	
3	—0,916	Zinc et cuivre 0,98.....	
4	— 0,87	Zinc et müntz...	> 0,8
5	—0,88	Zinc et cuivre 0,63.....	
6	—0,65	Fonte et cuivre 0,70....	> 0,6
7	—0,65	Fonte et graphite.....	
8	—0,65	Fonte et cuivre 0,98....	
9	—0,62	Fonte et cuivre 0,63 ...	
10	—0,61	Fonte et müntz.....	
11	—0,56	Zinc et cuivre étamé...	> 0,5
12	—0,52	Fer et cuivre 0,70.....	
13	—0,51	Fer et graphite	
14	—0,52	Fer et cuivre 0,98.....	
15	—0,48	Fer et cuivre 0,63.....	> 0,4
16	—0,47	Fer et müntz.....	
17	+0,48	Aluminium et zinc.....	
18	—0,40	Fer et zinc..	
19	—0,43	Aluminium et graphite.	
20	—0,39	Aluminium et müntz...	> 0,3
21	—0,35	Etain et graphite.....	
22	—0,35	Etain et cuivre 0,98....	
23	—0,31	Etain et cuivre 0,63....	
24	—0,31	Etain et müntz	
25	+0,10	Etain et fonte.....	
26	—0,21	Fonte et aluminium....	> 0,2
27	+0,16	Etain et fer....	> 0,1
28	—0,14	Fonte et fer.....	
29	+0,08	Aluminium et fer.....	> 0,05
30	+0,08	Etain et aluminium....	
31	—0,05	Müntz et cuivre 0,70...	= 0,05
32	—0,04	Müntz et graphite.....	
33	—0,05	Müntz et cuivre 0,98...	
34	+0,03	Graphite et cuivre 0,63.	< 0,05
35	—0,01	Müntz et cuivre 0,63..	
36	—0,01	Graphite et cuivre 0,98.	

Cette fois la réalité fut serrée de plus près par l'emploi d'un courant d'électrolyte qui se renouvelait ainsi pendant toute la durée de l'essai. De plus la température du liquide fut maintenue constante; on choisit 15° centésimaux comme étant une température qu'il est relativement facile de maintenir constante. En outre, contrairement à ce qui fut fait dans l'essai préliminaire, les métaux furent avant chaque essai soigneusement polis, lavés et séchés, et abandonnés à l'air libre pendant un certain temps, toujours le même, pour laisser à l'écrouissage provenant du polissage le temps de disparaître, au moins en partie.

Les couples dont la force électromotrice fut mesurée directement sont ceux figurant sous les numéros 1 à 9 dans le tableau I. Toutes les autres forces électromotrices furent calculées à partir de ces dernières comme il a été dit plus haut. Leurs valeurs sont consignées dans le tableau II; sur la figure 2 sont représentés les résultats relatifs au zinc.

TABLEAU II. — *Valeurs des forces électromotrices de contact.*

Nos	COUPLE	FORCES ÉLECTROMOTRICES : EAU d'alimentation COURANTE	EAU COURANTE à 30 g DE CHLORURE DE SODIUM PAR LITRE
		volts	volts
1	Müntz et cuivre 0,98....	—0,04	—0,06
2	Müntz et cuivre 0,70....	—0,04	—0,03
3	Müntz et cuivre 0,63....	—0,02	—0,01
4	Müntz et cuivre étamé..	—0,37	—0,20
5	Müntz et aluminium.....	—0,40	—0,52
6	Müntz et fer.....	—0,18	—0,30
7	Müntz et fonte.....	—0,49	—0,42
8	Müntz et zinc.....	—0,91	—0,81
9	Müntz et graphite.....	—0,48	—0,38
10	Zinc et müntz.....	—0,91	—0,81
11	Zinc et cuivre 0,98.....	—0,91	—0,87
12	Zinc et cuivre 0,70.....	—0,91	—0,84
13	Zinc et cuivre 0,63.....	—0,93	—0,82
14	Zinc et cuivre étamé....	—0,54	—0,61
15	Zinc et aluminium.....	—0,51	—0,29
16	Zinc et fer.....	—0,73	—0,51
17	Zinc et fonte.....	—0,42	—0,39
18	Zinc et graphite.....	—1,39	—1,19
19	Fer et cuivre 0,98.....	—0,19	—0,36
20	Fer et cuivre 0,70.....	—0,19	—0,33
21	Fer et cuivre 0,63.....	—0,20	—0,31
22	Fer et aluminium.....	—0,22	—0,22
23	Fer et graphite.....	—0,23	—0,68
24	Fer et cuivre étamé.....	—0,19	—0,10
25	Cuivre étamé et fonte...	—0,12	—0,22

On tire de ce tableau quelques valeurs intéressantes. Dans l'eau salée :

Müntz et fonte.....	— 0,42 v
Zinc et cuivre à 98 pour 100.....	— 0,87
Zinc et fonte.....	— 0,39
Fonte et cuivre à 98 pour 100.....	— 0,48
Müntz et cuivre à 63 pour 100.....	— 0,01
Fer et cuivre à 98 pour 100.....	— 0,36
Fer et aluminium.....	— 0,22
Fonte et aluminium.....	— 0,10

Le graphite donne les valeurs suivantes :

Maximum : graphite et zinc.....	+ 1,19 v
Minimum : graphite et cuivre à 98 pour 100...	+ 0,32

V. Application à l'étude de la corrosion des condenseurs. — Avec ces données il nous sera possible de considérer un cas bien défini, celui d'un condenseur constitué comme l'indique la figure 3. Les tubes sont en cuivre étamé, les parois de la chambre des tubes, en « müntz », l'enveloppe générale en fonte. Cette enveloppe comporte, de plus, une partie en fer. Nous avons ainsi le cas le plus général qui se présente dans la pratique. Dans la paroi de « müntz », on a fixé, selon un procédé souvent employé pour éviter la production des courants de corrosion, une électrode de zinc (fig. 4).

On a observé, après fonctionnement, que la paroi de fonte est recouverte de graphite ; il s'agit d'expliquer la formation de ce dépôt et de montrer comment le zinc peut empêcher les corrosions.

Nous partons du cas le plus simple, où trois métaux, dont deux en court-circuit, sont plongés dans le même

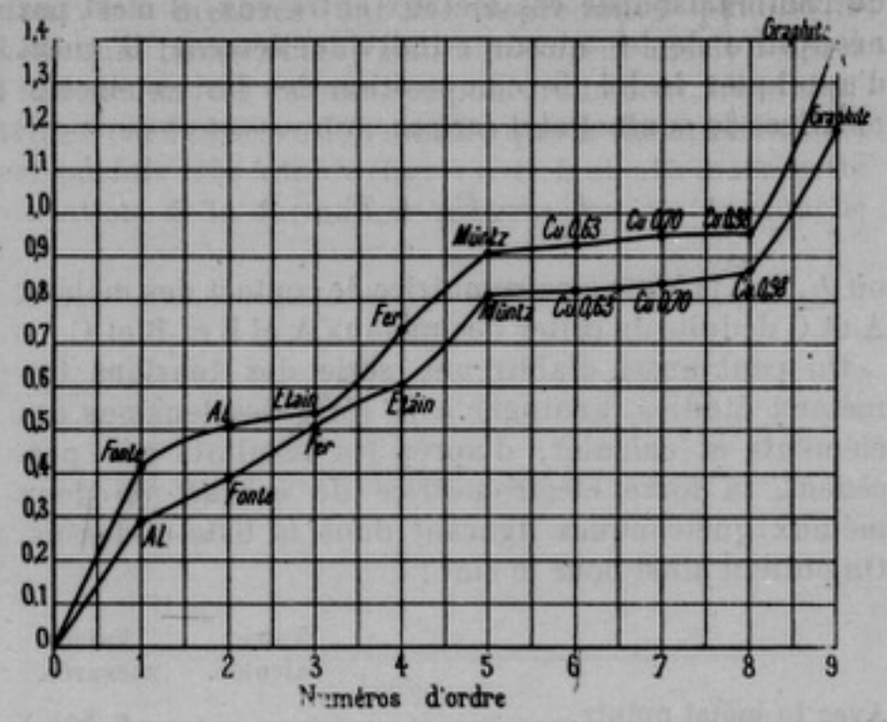


Fig. 2. — Forces électromotrices de contact de différents corps par rapport au zinc, dans un électrolyte en mouvement. La courbe supérieure se rapporte à de l'eau courante d'alimentation et la courbe inférieure, à de l'eau courante salée.

électrolyte. On connaît les forces électromotrices de contact E_{AB} et E_{BC} des métaux A et B et C et B ; il s'agit de calculer la force électromotrice de contact de B avec A et C (soit $E_{B(A,C)}$).

Nous faisons la supposition la plus rationnelle que, si deux métaux en court-circuit sont plongés avec un

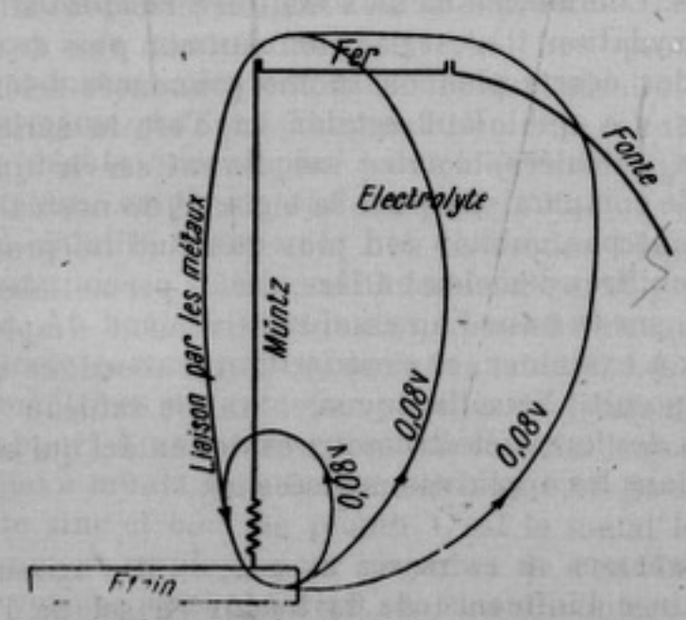


Fig. 3. — Schéma des circuits des courants d'électrolyse dans un condenseur sans électrode de zinc.

troisième dans un électrolyte commun, leur force électromotrice par rapport à ce dernier est la moyenne de leur force électromotrice individuelle. Soit

$$E_{B,(A,C)} = \frac{1}{2}\,[E_{BA} + E_{BC}].$$

Nous supposons, de plus, qu'aux deux métaux en court-circuit A et C, nous en adjoignions un troisième D. La force électromotrice résultante par rapport au premier B a pour expression

$$E_{(A,C)D} = -\left\{\frac{1}{2}\left[E_{BA} + E_{BC}\right] - E_{BD}\right\}$$

B est un métal de référence pour lequel nous avons choisi le müntz; un exemple fera voir l'application de cette formule:

Prenons le cuivre à 98 pour 100, la fonte et le cuivre étamé; celui-ci et le cuivre à 98 pour 100 étant en

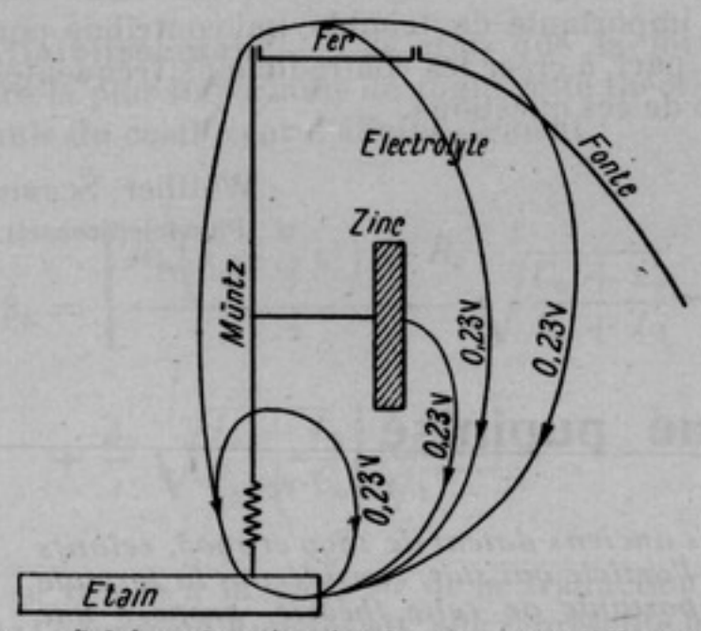


Fig. 4. — Schéma des circuits des courants d'électrolyse dans un condenseur avec électrode de zinc.

court-circuit, on veut connaître la force électromotrice du couple qu'ils forment avec la fonte dans l'eau dormante. Le tableau I donne en définitive pour la valeur cherchée $-\left\{\frac{1}{2}(-0{,}05 + 0{,}31) - 0{,}61)\right\} = +0{,}48$ v.

Un essai rapide avec un tube de cuivre étamé, auquel on avait enlevé par grattage l'étain, a donné avec la fonte dans l'eau dormante + 0,52 v. On ne pouvait mieux espérer d'un essai dont j'ai fait ressortir tous les aléas au début. D'ailleurs dans toutes les vérifications apparait une cause d'erreur inévitable : elles ont naturellement été faites à la suite des calculs, et il est impossible de garantir quoi que ce soit de l'identité stricte des conditions à la fin et au début de l'expérience. On a ainsi pour la vérification précédente une différence de 40 mv; au point de vue pratique cette vérification est satisfaisante. Comme l'a très justement fait remarquer Sir W. Ramsay [1], la diffficulté de ces expériences réside dans l'impossibilité de reproduire la réalité, en particulier par des modèles. En se réclamant d'une exactitude contraire à ce fait, on irait plutôt à l'encontre des applications pratiques qu'on veut tirer de ces mesures et calculs.

[1] W. Ramsay; Corrosion des tubes de condenseurs. *Engineering*, 13 juillet 1917, t. CIV, p. 44-46; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 10 novembre 1917, t. II, p. 151 D.

Une combinaison qui nous intéresse davantage ici est celle de l'étain et du müntz, en court-circuit avec le fer, car c'est celle qui correspond à la composition du condenseur dans certains cas.

D'après ce qui précède, les forces électromotrices de contact sont

	Dans l'eau stagnante.	Dans l'eau courante.
Pour l'étain et le müntz....	— 0,31 v	— 0,37 v
Pour l'étain et le fer.....	+ 0,16	— 0,19

On a alors pour l'étain et le müntz avec le fer dans l'eau stagnante

$$\frac{1}{2}(-0{,}31 + 0{,}16) = -0{,}08 \text{ v}$$

et dans l'eau courante

$$\frac{1}{2}(-0{,}37 - 0{,}19) = -0{,}28 \text{ v.}$$

On a mesuré directement — 0,06 v et — 0,33 v.

Considérons maintenant le cas le plus général où l'étain se trouve en présence de müntz, de fer et de fonte, tous trois en court-circuit. On trouve + 0,30 v en eau stagnante et + 0,12 v en eau courante pour l'étain et le müntz avec le fer, et pour l'étain avec le müntz, le fer et la fonte

$$\frac{1}{2}(-0{,}08 + 0{,}30) = +0{,}11 \text{ v,}$$

en eau stagnante et

$$\frac{1}{2}(-0{,}28 + 0{,}12) = -0{,}08 \text{ v,}$$

en eau courante.

On a mesuré directement 0,11 v et 0,1 à 0,02 v.

Cette dernière valeur était instable. Nous voyons donc se dessiner l'instabilité de la combinaison de métaux communément employés dans la construction. Une inversion du sens du courant et une corrosion des tubes sont dès lors possibles, surtout si l'on envisage les multiples causes de trouble supplémentaires, entre autres, les différences de température locales. Comme on observait des dégâts confirmant cette hypothèse, on se mit à chercher des moyens de les empêcher. On trouva qu'en fixant sur la paroi de müntz une plaque de zinc les dégâts étaient atténués.

Examinons ce cas spécial d'après notre méthode. Nous avons donc la combinaison : étain et müntz, fer, fonte et zinc, d'où la force électromotrice

$$\frac{1}{2}(0{,}11 + 0{,}58) = +0{,}35 \text{ v,}$$

en eau stagnante et

$$\frac{1}{2}(-0{,}08 + 0{,}54) = +0{,}23 \text{ v,}$$

en eau courante.

La mesure directe a donné + 0,45 v dans le premier cas, et + 0,39 v dans le second. Pour les mêmes raisons que précédemment, on peut être satisfait de la vérification qui confirme la polarisation escomptée. Elle montre que l'adjonction du zinc, même si pratiquement sa répercussion sur le fonctionnement de l'ensemble n'a pas toujours le résultat attendu ainsi que le mettent en évidence les observations sur les condenseurs, doit avoir pour résultat essentiel de polariser le système précédemment étudié.

Quand cet effet se produit, les ions négatifs tels que les radicaux acides et l'oxygène se portent vers le système en court circuit, tandis que les métaux et l'hydrogène se portent vers le système des tubes à protéger. La fonte, en particulier, perdra son fer et prendra de plus en plus l'apparence d'une surface de graphite. C'est bien ce que l'observation confirme.

D'autre part, l'oxygène libéré produit un des phénomènes secondaires de l'électrolyse. Le zinc se recouvrira d'oxyde de zinc, comme on l'a aussi observé.

Cette circonstance explique pourquoi on n'attribue à ce procédé de protection qu'une efficacité limitée. Le procédé de Cumberland, par lequel on polarise le système par un courant extérieur, est précisément destiné à parer aux inconvénients du précédent. Il n'est pas efficace non plus dans tous les cas, mais il a donné des résultats intéressants dans plus d'une installa. tion.

Une étude du fonctionnement de ce système sur un modèle fait ressortir des particularités intéressantes.

Il est clair que si les courants étudiés n'enlèvent pas de métal aux tubes et si ces tubes ne peuvent être oxydés, leur destruction éventuelle ne peut être attribuée qu'à des phénomènes d'autocorrosion. C'est une cause importante de trouble, qui contribue pour une bonne part à créer les contradictions fréquentes dans l'étude de ces questions.

Walther Schmid,
Physicien-conseil.

Le câble téléphonique pupinisé

Après avoir rappelé les premiers travaux, dont les plus anciens datent de 1899 et 1903, relatifs à la théorie du câble téléphonique pupinisé, l'auteur de l'article qui suit, considérant la formule de l'affaiblissement comme étant peut-être la plus importante de cette théorie, propose une méthode permettant de l'établir dans le cas le plus général et ceci, sans recourir aux assimilations avec des lignes artificielles sur lesquelles en est souvent basée la démonstration. Son but est non seulement d'exposer une méthode de calcul, mais encore d'attirer l'attention sur le fait que les influences constatées dans l'expérience acquise des câbles à grande distance ont été prévues dans les calculs qui font l'objet des travaux susvisés.

I. Historique. — La théorie du câble téléphonique est exposée d'une façon très complète dans les mémoires de MM. Pupin et Campbell sur la propagation des courants téléphoniques, recueillis en mars 1911 dans le supplément n° 3 des « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones » (1). Le premier mémoire de Pupin est du 22 mars 1899, celui de G.-A. Campbell est de mars 1903. Rien d'essentiel n'a été ajouté à ces premiers résultats. La formule de Pupin (p. 124 de son mémoire précité, par exemple)

$$\frac{h}{\mu}\sin\frac{\mu l}{k+1}+2\cos\frac{\mu l}{k+1}=2\cos s\pi,$$

est substantiellement équivalente à la formule de Campbell (équation (18) de la page 172 de son mémoire précité)

$$\cosh(\Gamma d)=\cosh\gamma d+\frac{Hd}{2k}\sinh\gamma d.$$

Depuis cette époque, M. Breisig et M. Pleijel ont développé la formule qui donne la valeur du coefficient d'amortissement, comme on peut le voir dans le compte rendu de la Conférence internationale des Techniciens des Administrations des Télégraphes et des Téléphones de l'Europe, à Paris (1910). Plus tard, Hoyt a étudié les variations de l'impédance apparente d'une ligne téléphonique pupinisée, lorsqu'on la mesure à partir d'une origine de la ligne que l'on place à une distance plus ou moins grande de la première bobine de pupinisation.

L'étude de l'établissement du régime périodique a donné lieu à d'importants travaux de M. Carson et de

(1) I. Pupin; Propagation of long electrical waves. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1899, t. XVI, p. 111-160. A note on loaded conductors. *Electrical World*, 12 octobre 1901, t. XXXVIII, p. 587-588. The general problem of wave propagation over non uniform conductors, *Electrical World*, 1er mars 1902, t. XXXIX, p. 384-387.

George-A. Campbell; On loaded lines in telephonic transmission. *The philosophical Magazine*, mars 1903, t. V, p. 313-336.

H. Pleijel; De l'atténuation dans les lignes pupinisées. *La téléphonie à grande distance. Deuxième Conférence internationale des Techniciens des Administrations des Télégraphes et des Téléphones de l'Europe.* Paris. Publication de l'Imprimerie nationale, 1910.

J.-R. Carson et O.-J. Zobel; Transient oscillations in electric wave-filters. *The Bell system technical Journal*, juillet 1923, t. II, p. 1-52.

R.-S. Hoyt; Impedance of smooth lines and design of simulating networks. *The Bell system technical Journal*, avril 1923, t. II, p. 1-40.

M. Küpfmüller. On a ensuite approfondi les questions qui se rattachent à la diaphonie, aux distorsions et aux interférences produites par le voisinage des lignes d'énergie. Quelques ouvrages remarquables ont été publiés, sur le sujet; je citerai « Fernkabeltelephonie », de A. Engelhardt (traduit en français), puis le livre de K.-S. Johnson, « Transmission circuits for telephonic communications », enfin le « Cours de lignes souterraines à grande distance », de M. Prache, ingénieur des télégraphes; ajoutons encore les comptes rendus des séances du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance. Nous avons ainsi les documents essentiels.

II. **Affaiblissement.** — Je crois que la formule, peut-être la plus importante de toute cette théorie, est la formule du coefficient d'affaiblissement,

$$\beta_0 = \left[\frac{R_s\left(1 - \frac{2}{3}\eta^2\right) + R_0}{2}\sqrt{\frac{C_s + C_0}{L_s + L_0}} + \frac{A_s}{2}\sqrt{\frac{L_s + L_0}{C_s + C_0}}\right]\frac{1}{\sqrt{1 - \eta^2}}.$$

Elle se trouve à la page 30 de la traduction française de l'ouvrage d'Engelhardt; elle représente le coefficient d'affaiblissement pour le cas des câbles téléphoniques à grande distance que l'on construit aujourd'hui. Mais l'auteur s'abstient de donner la démonstration de ce résultat, la démonstration exigeant, dit-il, des développements qui excéderaient le cadre de son livre. J'ai eu moi-même l'occasion de revenir plusieurs fois sur ce sujet dans l'enseignement et c'est parce que je crois avoir réussi à donner au calcul une certaine simplicité que je propose ici une méthode particulière, sans prétendre avoir aucun autre mérite que celui qu'on voudra bien accorder au mode d'exposition adopté. Pour éviter des redites, qui seraient fastidieuses, j'admettrai certains résultats connus, mais je tâcherai de les définir avec précision.

III. **Forme quadratique.** — Sans remonter jusqu'aux équations différentielles, on peut admettre que l'on sait exprimer le courant et la tension à l'arrivée en fonction de la tension et du courant au départ sur une ligne homogène.

Soient l la longueur de la section de ligne envisagée, ρ, γ, σ, λ les constantes primaires, savoir : résistance, inductance, perditance, capacité par unité de longueur de circuit, et ω la pulsation.

On pose, pour abréger

$$\bar{r} = \rho + \lambda\omega i, \quad \bar{s} = \sigma + \gamma\omega i,$$

et l'on appelle $\bar{a}$ la constante de propagation, Z l'impédance à l'ondulation ; on a alors

$$\bar{a}^2 = \bar{r}\bar{s}, \quad Z^2 = \frac{\bar{r}}{\bar{s}},$$

$$\bar{a}Z = \bar{r}, \quad \frac{\bar{a}}{Z} = \bar{s}.$$

Si V_0, I_0 et V_1, I_1 sont la tension et le courant respectivement au départ et à l'arrivée, on a

$$V_0 = V_1 \cosh \bar{a}l + ZI_1 \sinh \bar{a}l,$$

$$ZI_0 = ZI_1 \cosh \bar{a}l + V_1 \sinh \bar{a}l,$$

et l'on voit que V_0 et $-V_1$ sont les demi-dérivées de la *forme quadratique fondamentale*

$$Z\left[(I_0^2 + I_1^2)\operatorname{cotgh}\bar{a}l - 2I_0I_1\frac{1}{\sinh \bar{a}l}\right],$$

laquelle ne dépend que de deux constantes complexes et est symétrique en I_0 et I_1.

Cette forme quadratique est identiquement égale à

$$I_0V_0 - I_1V_1.$$

D'une façon plus générale, considérons les équations qui se rapportent à un quadripôle quelconque ; on aura les formules bien connues.

$$V_0 = aI_0 - bI_1,$$

$$-V_1 = -bI_0 + cI_1.$$

On en tire

$$V_0\delta I_0 - V_1\delta I_1 = \frac{1}{2}\delta(aI_0^2 - 2bI_0I_1 + cI_1^2) = \frac{1}{2}\delta(I_0V_0 - I_1V_1).$$

L'on voit qu'il suffit de prendre les demi-dérivées d'une forme quadratique des courants qui représente $I_0V_0 - I_1V_1$.

Si l'on a affaire à un quadripôle symétrique, on a la relation

$$a = c,$$

et dans le cas contraire, le quadripôle est dyssymétrique. Une ligne homogène est symétrique. Un tronçon périodique de ligne pupinisée ne sera symétrique que si le tronçon est compris entre les points milieux de deux bobines de pupinisation ou entre les points milieux de ligne courante, à mi-distance de deux bobines de pupinisation.

Il en résulte qu'une ligne pupinisée ne pourra être assimilée à une ligne homogène — laquelle est symétrique — que si l'on considère un tronçon symétrique, comme celui qui sépare soit les milieux de deux bobines consécutives, soit les milieux de deux intervalles. Pour les autres points de la ligne pupinisée, la tension et le courant différeront de la tension et du courant sur la

ligne homogène correspondante. On ne peut donc comparer utilement que les états électriques aux points spéciaux, qui viennent d'être définis.

IV. **Section de pupinisation.** — Considérons, par exemple, une bobine de pupinisation et les deux demi-sections de ligne courante qui l'encadrent. Pour la première demi-section, nous aurons des équations de la forme

$$v_0 = \quad a i_0 - b i,$$
$$-v = -b i_0 + a i,$$

(v_0, i_0) se rapportant à l'origine (v, i) à l'entrée de la bobine. Si (v', i') se rapportent à la sortie de la bobine, supposée d'impédance z, on a

$$v - v' = z i;$$

enfin, pour la seconde demi-section, on a de même, en appelant v_1 et i_1 la tension et le courant à l'extrémité

$$v' = \quad a i - b i_1,$$
$$-v_1 = -b i + a i_1,$$

les constantes a et b ayant manifestement la même valeur que pour la première demi-section.

L'on peut éliminer v et v', tout en conservant la première et la dernière équations. On obtient ainsi par addition membre à membre des trois équations intermédiaires

$$0 = (z + 2a) i - b (i_0 + i_1), \qquad (1)$$

et ceci nous montre que si l'on forme la somme des formes quadratiques des trois parties

$$(i_0 v_0 - i v) + z i^2 + (i v - i_1 v_1) \equiv i_0 v_0 - i_1 v_1 + z i^2,$$

qui est manifestement identique à l'expression

$$H = a (i_0^2 + i^2) - 2 b i_0 i + z i^2 + a (i^2 + i_1^2) - 2 b i i_1,$$

on a immédiatement

$$v_0 = \frac{1}{2} \frac{\partial H}{\partial i_0}, \quad 0 = \frac{1}{2} \frac{\partial H}{\partial i}, \quad -v_1 = \frac{1}{2} \frac{\partial H}{\partial i_1}.$$

D'une façon générale, pour un réseau de Kirchhoff quelconque, en régime harmonique de période déterminée, il existe une forme quadratique H des courants, telle que les tensions en sont les demi-dérivées ; c'est pour cette raison que j'ai proposé de l'appeler la forme quadratique fondamentale.

Si l'on élimine i, au moyen de l'équation (1), la forme quadratique prend la forme réduite

$$H = \left(a - \frac{b^2}{2a + z}\right)(i_0^2 + i_1^2) - 2 \frac{b^2}{2a + z} i_0 i_1.$$

Or la forme quadratique fondamentale relative à une ligne homogène de même longueur serait

$$H' = Z' \frac{c'}{s'} (i_0^2 + i_1^2) - 2 \frac{Z'}{s'} i_0 i_1,$$

Z' étant l'impédance à l'ondulation, c' et s' étant les sinus et cosinus hyperboliques de l'angle complexe $\bar{a}' l$, sous-tendu par la section de ligne considérée. Dans cette expression, $\bar{a}'$ est la constante de propagation. Si donc on assimile la ligne pupinisée à la ligne homogène, on doit avoir

$$Z' \frac{c'}{s'} = a - \frac{b^2}{2a + z},$$
$$\frac{Z'}{s'} = \frac{b^2}{2a + z}.$$

Eliminons Z', il vient

$$c' = \frac{2a^2 - b^2}{b^2} + \frac{az}{b^2}.$$

Cette relation équivaut à la relation de Pupin-Campbell. Mais il convient d'y remplacer a et b, qui se rapportent à une demi-section de ligne courante, par leurs valeurs en fonction de l'impédance caractéristique et de la constante de propagation.

V. **Formule de Pupin-Campbell.** — Remarquons que la forme quadratique fondamentale J relative à une demi-section de ligne courante est

$$J = Z \frac{c}{s} (i_0^2 + i^2) - 2 \frac{Z}{s} i_0 i,$$

en appelant Z l'impédance à l'ondulation de la ligne courante (Z ne dépend pas de la longueur) et en posant

$$c = \cosh \bar{a} \frac{l}{2}, \quad s = \sinh \bar{a} \frac{l}{2},$$

$\bar{a}$ étant la constante de propagation, que j'ai surlignée pour éviter toute méprise, puisque a est une des constantes à déterminer (a, b). Je rappelle que l'on a, avec les notations du début

$$\bar{a} = \sqrt{\bar{r}\bar{s}}, \quad Z = \sqrt{\frac{\bar{r}}{\bar{s}}},$$

ce qui détermine $\bar{a}$ et Z en fonction des constantes primaires

$$\bar{r} = \rho + \lambda \omega i, \quad \bar{s} = \sigma + \gamma \omega i.$$

En somme, nous avons admis que J était mis sous la forme

$$J = a (i_0^2 + i^2) - 2 b i_0 i,$$

et ce sont ces constantes a et b que nous avons à évaluer en fonction de Z, c, s. Il nous suffit à cet effet d'identifier les deux expressions de J. Nous avons ainsi

$$a = Z\frac{c}{s}, \quad b = \frac{Z}{s}.$$

On tire de ces équations, par un calcul sans difficulté, l'équation définitive. On tiendra compte des formules

$$2sc = \sinh \bar{a} l,$$

$$2c^2 - 1 = \cosh \bar{a} l,$$

entre les lignes hyperboliques d'un arc et de l'arc moitié et l'on remplacera c' par $\cosh \bar{a}' l$.

Il vient ainsi

$$\cosh \bar{a}' l = \cosh \bar{a} l + \frac{z}{2Z} \sinh \bar{a} l, \qquad (2)$$

ce qui est la forme la plus simple et la plus connue de la relation de Pupin-Campbell.

Le plus souvent, on la démontre pour une section de pupinisation comprise entre deux demi-bobines ; le calcul est alors sensiblement plus simple, c'est pourquoi nous ne le reproduirons pas. La simplicité provient de ce que le courant dans la demi-bobine de départ est i_0 et qu'il est i_1 dans la demi-bobine d'arrivée, de sorte qu'il ne s'introduit pas de courant auxiliaire, comme le courant i que nous avons eu à éliminer; nous avons fait le calcul le plus compliqué.

VI. **Première approximation**. — Occupons-nous donc maintenant des conséquences à tirer de l'équation (2) en ce qui concerne le coefficient d'affaiblissement. On pose

$$\bar{a}' = \beta' + \alpha' i \quad \text{où} \quad i = \sqrt{-1},$$

β' est le coefficient d'affaiblissement, α' est la constante de longueur d'onde. Si ω est la pulsation, la vitesse de propagation V' est donnée par la formule

$$V' = \frac{\omega}{\alpha'}.$$

Nous supposerons que la longueur de pupinisation l est petite et que, par suite, nous pouvons, dans le développement des lignes hyperboliques en série procédant suivant les puissances de l, nous borner aux premiers termes.

Je pose, de plus, pour l'impédance des bobines,

$$z = z_0 l = (\rho_0 + \lambda_0 \omega i)\, l,$$

parce qu'elles sont évidemment en rapport avec l'équidistance l.

En nous arrêtant aux termes en l^4 dans le second membre de (I), nous avons ainsi

$$\cosh \bar{a}' l = 1 + \frac{\bar{a}^2 l^2}{2} + \frac{\bar{a}^4 l^4}{24} + \frac{z_0 l}{2}\frac{\bar{a}^3 l^3}{6Z},$$

ou

$$\sinh^2 \frac{\bar{a}' l}{2} = \left(\bar{a}^2 + z_0 \frac{\bar{a}}{Z}\right)\frac{l^2}{4} + \left(\frac{\bar{a}^4}{2} + z_0 \frac{\bar{a}}{Z}\bar{a}^2\right)\frac{l^4}{24}. \qquad (3)$$

Examinons séparément le premier et le second terme du second membre.

Nous avons tout d'abord

$$\bar{a}^2 + z_0 \frac{\bar{a}}{Z} = \bar{r}\bar{s} + z_0 \bar{s} = (\rho + \rho_0 + (\lambda + \lambda_0)\,\omega i)\,(\sigma + \gamma \omega i)$$

C'est précisément le carré de la constante de propagation d'une ligne fictive qui aurait pour constantes primaires $\rho + \rho_0$, $\lambda + \lambda_0$, σ, γ. C'est celle qu'on déduirait de la ligne courante en y répartissant d'une façon uniforme la résistance et l'inductance des bobines de pupinisation. Si donc on pose

$$(\beta'' + \alpha'' i)^2 = (\rho + \rho_0 + (\lambda + \lambda_0)\,\omega i)\,(\sigma + \gamma \omega i),$$

β'' et α'' seront le coefficient d'affaiblissement et la constante de propagation d'une ligne homogène fictive, qui serait ainsi constituée.

Il est facile d'avoir β'' et α'', quand on fait les approximations d'usage. Ainsi, grâce à la pupinisation, le terme en $\lambda + \lambda_0$ l'emporte sur le terme en $\rho + \rho_0$; de même, grâce au bon isolement des câbles sous papier, le terme en γ l'emporte sur le terme en σ. Dans ces conditions, on sait que l'on a, en première approximation

$$\alpha'' = \omega\sqrt{\gamma(\lambda + \lambda_0)},$$

$$\beta'' = \frac{\rho + \rho_0}{2}\sqrt{\frac{\gamma}{\lambda + \lambda_0}} + \frac{\sigma}{2}\sqrt{\frac{\lambda + \lambda_0}{\gamma}}.$$

Ce sont les premiers termes bien connus d'un développement en série.

VII. **Fréquence de coupure**. — Avant de nous occuper du terme en l^4, remarquons tout de suite qu'au degré de précision adopté, on aurait

$$\sinh \frac{\bar{a}' l}{2} = (\beta'' + \alpha'' i)\frac{l}{2}. \qquad (4)$$

Posons donc, pour examiner ce qui arrive quand on se contente de cette approximation

$$\bar{a}' = \beta' + \alpha' i,$$

nous aurons

$$\sinh\left(\frac{\beta' l}{2} + \frac{\alpha' l i}{2}\right) = \sinh \frac{\beta' l}{2} \cos \frac{\alpha' l}{2} + i \cosh \frac{\beta' l}{2} \sin \frac{\alpha' l}{2}$$

ou sensiblement (β' étant petit)

$$\frac{\beta' l}{2} \cos \frac{\alpha' l}{2} + i \sin \frac{\alpha' l}{2},$$

d'où, en égalant séparément les parties réelles et imaginaires de l'équation (4),

$$\beta' l \cos \frac{\alpha' l}{2} = \beta'' l,$$

$$\sin \frac{\alpha' l}{2} = \frac{\alpha'' l}{2} \qquad (5)$$

et par suite

$$\beta' = \frac{\beta''}{\sqrt{1 - \frac{\alpha''^2 l^2}{4}}},$$

ce qui peut s'écrire sous la forme remarquable

$$\beta' = \frac{\beta''}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}}, \qquad (6)$$

si l'on pose

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{\gamma l (\lambda + \lambda_0) l}}.$$

On voit ainsi s'introduire cette pulsation de résonance ω_0, sans qu'il ait été besoin de recourir à la ligne en T, que l'on a l'habitude d'envisager dans ce but.

Le coefficent d'atténuation β' devenant infini pour $\omega = \omega_0$, on a donné à $\frac{\omega_0}{2\pi}$ le nom de *fréquence de coupure*.

VIII. Deuxième approximation. — Cette formule (6) n'est qu'une première approximation ; nous pouvons maintenant y introduire un terme correctif, en examinant le terme en l^4 de la formule (2). Rappelons d'abord une formule d'algèbre.

Si n est petit devant m^2, on peut écrire

$$\sqrt{m^2 + n} = m + \frac{n}{2m}.$$

C'est cette formule d'algèbre que nous allons employer, pour avoir $\sin h \frac{\bar{a}' l}{2}$ au moyen de l'expression qui nous donnait son carré (équation (3)). On a ainsi

$$\sinh \frac{a' l}{2} = (\beta'' + \alpha' i) \frac{l}{2} + \frac{\bar{a}^2 \left(\frac{\bar{a}^2}{2} + z_0 \frac{\bar{a}}{Z} \right)}{(\beta'' + \alpha' i) l} \frac{l^4}{24}.$$

Dans le terme correctif, nous ferons sans ménagement les approximations les plus radicales, savoir

$$z_0 = \lambda_0 \omega i,$$

$$\bar{a}^2 = \bar{r}\bar{s} = \rho \gamma \omega i, \qquad \beta'' = 0,$$

$$\frac{\bar{a}}{Z} = \bar{s} = \gamma \omega i.$$

Ainsi, nous négligeons la résistance des bobines, qu'on a intérêt à avoir aussi faible que possible. Nous négligeons l'inductance du câble de ligne courante vis-à-vis de sa résistance ; nous négligeons la conductance d'isolement σ devant le terme en γ ; enfin nous supposons l'affaiblissement β' négligeable devant α'' ; autrement, β' ne serait pas très petit et la ligne serait inexploitable ; il faut donc supposer que la pupinisation a permis de ramener le coefficient d'affaiblissement à une très faible valeur.

On constate alors que le terme en l^4 se met de lui-même sous la forme complexe $p + qi$. Il devient, en effet

$$\frac{\rho \gamma \omega i \left(\frac{1}{2} \rho \gamma \omega i + \lambda_0 \omega i \, \gamma \omega i \right)}{\alpha'' i} \frac{l^3}{24}$$

dont la partie réelle, seule intéressante en ce moment, puisqu'il s'agit du terme qui doit s'ajouter à la partie réelle $\frac{\beta'' l}{2}$ déjà obtenue, est

$$- \rho \gamma^2 \lambda_0 \omega^2 \frac{\omega}{\alpha''} \frac{l^3}{24};$$

remplaçons

$$\frac{\alpha''}{\omega} \text{ par } \sqrt{\gamma (\lambda + \lambda_0)}$$

et en négligeant λ devant λ_0

$$\frac{\gamma l \lambda_0 l}{4} \text{ par } \frac{1}{\omega_0^2},$$

il vient

$$- \rho \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda + \lambda_0}} \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \frac{l}{6},$$

ce qui conduit à la relation

$$\beta' l \cos \frac{\alpha' l}{2} = \left(\beta'' - \frac{\rho}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda + \lambda_0}} \frac{2}{3} \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right) l.$$

On voit que, étant donné la formule de première approximation, il suffira, pour passer à la formule de seconde approximation de remplacer ρ par $\rho \left(1 - \frac{2}{3} \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right)$; de sorte qu'en définitive, on a

$$\beta' = \left(\frac{\rho \left(1 - \frac{2}{3} \eta^2 \right) + \rho_0}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda + \lambda_0}} + \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\lambda + \lambda_0}{\gamma}} \right) \frac{1}{\sqrt{1 - \eta^2}} \qquad (7)$$

avec

$$\eta = \frac{\omega}{\omega_0},$$

ω_0 étant la fréquence de résonance, dite aussi fréquence de coupure

On trouvera peut-être cette déduction un peu longue,

mais nous avons préféré ne pas sacrifier la clarté à la concision et présenter un calcul facile à suivre à ses différents degrés.

IX. **Impédance caractéristique.** — Nous avons obtenu au paragraphe IV les équations

$$Z'\frac{c'}{s'} = a - \frac{b^2}{2a+z},$$

$$\frac{Z'}{s'} = \frac{b^2}{2a+z},$$

où Z' est l'impédance à l'ondulation pour la pulsation ω de la ligne homogène qui serait équivalente à la ligne pupinisée, en ce qui concerne le courant et la tension à mi-section de pupinisation. Z' est donc l'impédance que l'on mesurerait, si l'on opérait la mesure en coupant la ligne, en ligne courante, à mi-distance entre deux bobines consécutives.

Il s'agit d'avoir Z'. L'élimination de c' et de s' donne

$$Z'^2 = \left(a - \frac{b^2}{2a+z}\right)^2 - \frac{b^4}{2a+z}.$$

L'impédance caractéristique Z de la ligne en câble, c'est-à-dire de la ligne courante, est la même, qu'il s'agisse de n'importe quelle longueur ; on a donc

$$Z^2 = a^2 - b^2,$$

et un calcul simple donne alors

$$Z'^2 = \frac{Z^2 + \frac{az}{2}}{1 + \frac{z}{2a}}.$$

Cherchons la valeur de Z' en première approximation. On a alors

$$a = Z\frac{c}{s} = Z \operatorname{cotgh} \frac{\bar{a}l}{2}$$

mais, en ne conservant dans le développement suivant les puissances de l que le terme prépondérant, il vient

$$\frac{Z}{a} = \frac{1}{\gamma\omega i}, \quad a = \frac{1}{\gamma\omega i \frac{l}{2}}$$

et par suite le terme en Z^2 est négligeable devant les termes en az_0 puisqu'il est de l'ordre de ρ qui est petit. Remplaçons z par sa valeur approchée

$$z = \lambda_0 \omega i l,$$

il viendra (en négligeant λ devant λ_0 dans ω_0)

$$\frac{1}{2}az = \frac{\lambda_0}{\gamma}, \quad \frac{1}{2}\frac{z}{a} = -\frac{\lambda_0\gamma l^2\omega^2}{4} = -\frac{\omega^2}{\omega_0^2},$$

d'où

$$Z'^2 = \frac{\frac{az}{2}}{1 + \frac{z}{2a}} = \frac{\frac{\lambda_0}{\gamma}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}},$$

et enfin

$$Z = \frac{\sqrt{\frac{\lambda_0}{\gamma}}}{\sqrt{1 - \eta^2}}. \qquad (8)$$

La formule (8) a une certaine importance, mais la constante de propagation et l'impédance à l'ondulation ont des valeurs différentes, si on les mesure en des points qui ne soient pas le milieu de l'intervalle de ligne courante ou le milieu d'une bobine de pupinisation; par exemple, si l'on se place à l'entrée ou à la sortie d'une bobine de pupinisation.

X. **Vitesse de propagation.** — Nous avons trouvé au paragraphe VII la formule (5)

$$\sin\frac{\alpha' l}{2} = \frac{\alpha'' l}{2}.$$

Elle va nous donner la vitesse de propagation sur une ligne pupinisée;

Soit, en effet, V' cette vitesse ; soit, de même V'' la vitesse de propagation sur la ligne fictive homogène que l'on obtient en répartissant uniformément la résistance et l'inductance des bobines sur toute l'équidistance. On aura

$$\frac{\omega}{V'} = \alpha',$$

$$\frac{\omega}{V''} = \alpha'' = \omega\sqrt{\gamma(\lambda + \lambda_0)}.$$

Or, on a

$$\frac{\alpha' l}{2} = \arcsin\frac{\alpha'' l}{2}$$

ou

$$V' = \frac{\frac{1}{2}\omega l}{\arcsin\frac{1}{2}\omega l\sqrt{(\lambda+\lambda_0)\gamma}}$$

ou

$$V' = \frac{1}{\sqrt{\gamma(\lambda+\lambda_0)}}\,\frac{\frac{1}{2}\omega l\sqrt{(\lambda+\lambda_0)\gamma}}{\arcsin\frac{1}{2}\omega l\sqrt{(\lambda+\lambda_0)\gamma}},$$

ou

$$V' = V''\eta'',$$

η'' étant un facteur de correction sensiblement égal à

l'unité, si l est très petit, et donné par la formule

$$r_1' = \frac{\frac{1}{2}\,\omega l\sqrt{(\lambda + \lambda_0)\,\gamma}}{\arcsin \frac{1}{2}\,\omega l\sqrt{(\lambda + \lambda_0)\,\gamma}}.$$

C'est exactement, sauf les différences inévitables de notation, la formule (31), page 174, de l'édition des « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones », du mémoire de M. Georges-A. Campbell, laquelle est substantiellement la même que la première des formules (6), page 145 (même édition) du mémoire de M. I. Pupin.

Les deux mémoires sont de 1903 et de 1899 respectivement. Cette formule de la vitesse V' de propagation des ondulations électriques le long d'une ligne pupinisée, indique nettement une certaine variation de cette vitesse V' avec la pulsation ω, ce qui est une cause de distorsion et en même temps elle donne une diminution de cette vitesse, quand on augmente λ_0. Il n'est peut-être pas inutile de le faire observer, aux techniciens qui croient que l'expérience des longs câbles a seule fait découvrir ces influences. Les travaux de Pupin et de Campbell étaient déjà très complets et il est équitable d'en reconnaître toute la portée.

J.-B. Pomey.

Revues, analyses et informations

Calcul des surtensions dues aux ondes mobiles avec application spéciale aux bobines d'inductance [1].

1. Introduction. — L'auteur s'est proposé de déterminer par le calcul les efforts imposés à l'appareillage installé dans les usines génératrices et les sous-stations par les pointes de tension des ondes mobiles parcourant les lignes sous l'effet de la foudre ou de tout autre phénomène. L'auteur considère, en particulier, les bobines d'inductance employées en combinaison avec les parafoudres pour la protection des transformateurs. Les principales difficultés à surmonter proviennent des trois causes suivantes : les constantes de la ligne sont uniformément réparties; l'impédance de l'installation, pour des ondes mobiles à front raide, est variable; les ondes mobiles dues à la foudre sont de forme irrégulière. On examinera, dans ce qui suit, comment les diverses parties de ce problème ont été résolues.

2. Ondes mobiles dues a la foudre. — La forme d'onde qui se rapproche le plus de la moyenne des résultats expérimentaux est analogue à celle qui est indiquée sur la courbe a de la figure 1; c'est elle qui fut employée pour vérifier les résultats obtenus mathématiquement. L'équation correspondant à cette forme d'onde est la suivante :

$$e = E\,(e^{-bt} - e^{-at}), \qquad (1)$$

e étant la valeur instantanée de la tension, E, sa valeur maximum, e, la base des logarithmes népériens, a et b, des constantes. Dans les calculs suivants, c'est la forme d'onde qui sera utilisée.

3. Impédance des appareils terminant la ligne. — Les essais de MacEachron ont montré qu'un transformateur agissait comme une capacité pendant tout le temps que la surtension, causée par l'onde, garde une valeur dangereuse. Blume et Boyajian ont donné les moyens de calculer cette capacité équivalente avec une approximation suffisante. Ce fait élimine toute restriction en ce qui concerne l'impédance d'un transformateur pendant l'application des ondes mobiles observées en pratique.

4. Détermination des surtensions. — a) Sans parafoudres : Considérons le cas général de la figure 2 d'une ligne de distribution avec des impédances désignées sur la figure par

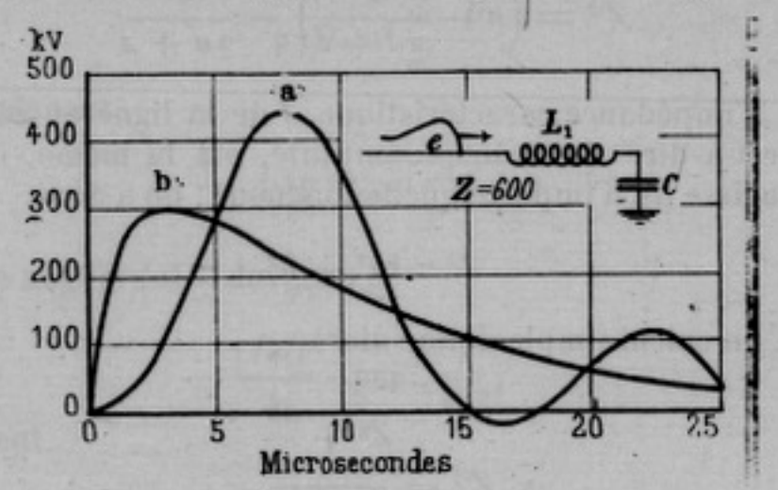


Fig. 1. — a) Courbe de la tension sur le transformateur quand L_1 est nul ; b) Courbe de la tension sur ce transformateur quand L_1 est égal à 0,00388 henry.

B_1 B_2 et B, localisées au point de jonction et égales respectivement à B_1, B_2, B. Nous voulons déterminer la tension

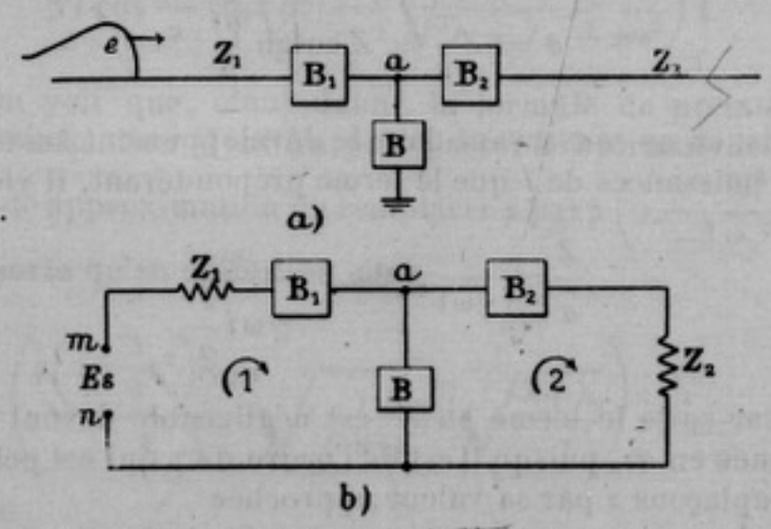


Fig. 2. — Cas général de la jonction d'impédances sur une ligne de distribution : a) représentation simplifiée; b) schéma équivalent.

appliquée aux bornes de B qui est en général un transformateur. Le calcul s'effectue en schématisant le circuit, comme il est indiqué sur la figure 2, Z_1 et Z_2 étant des

[1] E.-W. Boehne. *General electric Review*, décembre 1929, t. XXXII, p. 676-682, 2 500 mots, 18 figures.

résistances non inductives égales aux impédances caractéristiques des deux tronçons de la ligne. L'impédance B est prise égale à une pure capacité, comme nous l'avons montré plus haut. Le calcul est alors très simple et donne pour valeur de la différence de potentiel aux bornes de B :

$$E_B = 2e \left\{ \frac{(Z_2 + B_2)\,B}{\xi} \right\} \qquad (2)$$

avec

$$\xi = (Z_1 + B_1)\,B + (Z_2 + B_2)\,B + (Z_1 + B_1)(Z_2 + B_2).$$

Le cas de la figure 2 contient implicitement celui de la figure 3 (extrémité d'une ligne); il suffit de donner à Z_2 une valeur infinie; le problème peut d'ailleurs se traiter direc-

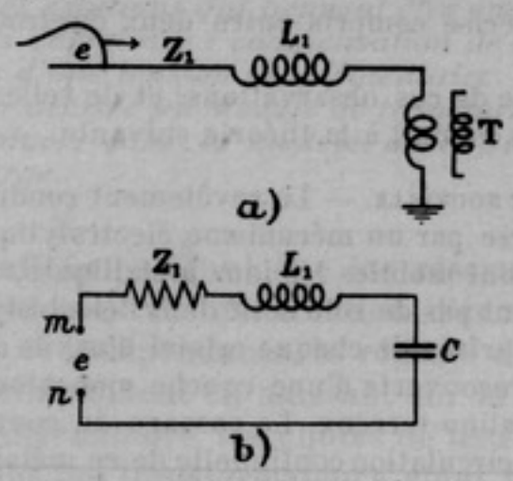


Fig. 3. — Cas de l'extrémité d'une ligne : a) Représentation simplifiée; b) Schéma équivalent

tement et le calcul donne pour valeur de la tension aux bornes du transformateur des solutions de la forme suivante :

$$E_B = \frac{E}{1 - ZbC} \left\{ e^{-bt} - e^{-\frac{t}{ZC}} \right\} \qquad (3)$$

dans le cas où l'on n'emploie pas de bobine d'inductance, et

$$E_B = kE \left\{ e^{-bt} - k' e^{-\left(\frac{Z}{2L}\right)t} \sin \omega t \right\} \qquad (3\text{ bis})$$

quand on emploie une bobine d'inductance L. Dans les deux cas, Z est l'impédance caractéristique de l'unique tronçon de ligne. Les courbes correspondantes concordent très exactement avec les courbes a et b de la figure 1 qui sont la reproduction des enregistrements oscillographiques effectués pour vérification; il est évident, sur la figure 1 b, que l'oscillation se fait autour de la courbe de l'onde mobile prise comme axe, les ordonnées de celle-ci ayant été multipliées par 2 pour tenir compte de la réflexion.

b) Avec parafoudres : le parafoudre étant un dispositif à résistance variable rendrait les calculs très compliqués si la plupart du temps, il n'était possible d'employer des solutions approchées. Considérons le schéma de la figure 4 où A est le parafoudre, L_2 une inductance et C représentant le transformateur. La solution approchée consiste à chercher tout d'abord la tension aux bornes du parafoudre quand la partie située à droite de A est enlevée. Ayant déterminé cette tension, on l'applique à la partie du circuit dont on a fait jusqu'ici abstraction. Cette approximation est possible quand un circuit, traversé par un courant relativement important, est connecté à un autre circuit parcouru par un courant beaucoup plus faible; ceci est toujours vrai dans le cas présent car le courant absorbé par le transformateur est seulement celui qui est nécessaire pour charger une faible capacité.

La tension E_a aux bornes du parafoudre peut être représentée avec une approximation suffisante, par une équation de la forme

$$E_a = E_0\, e^{-bt}, \qquad (4)$$

où E_0 est la tension nécessaire pour déterminer l'amorçage du parafoudre, et b une constante.

Ceci posé, l'analyse mathématique est identique à celle qui a été faite quand il n'y avait pas de parafoudre, avec cette différence toutefois que, maintenant, la résistance

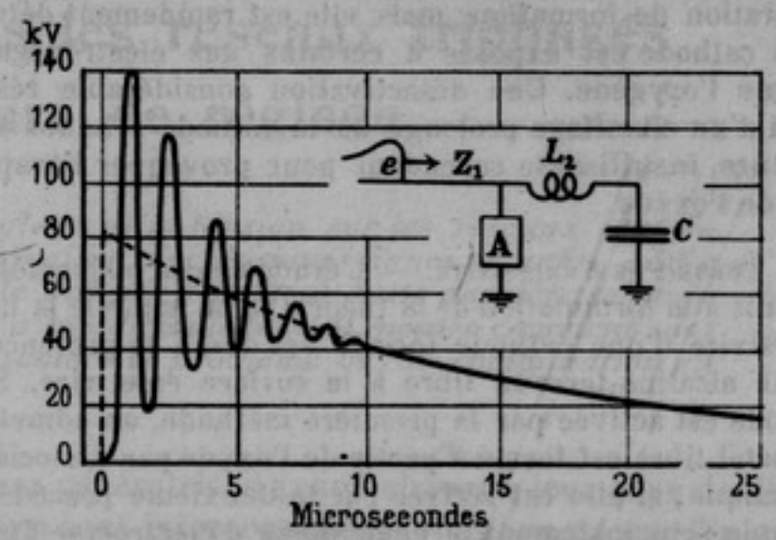


Fig. 4. — Courbes des tensions sur le transformateur quand la bobine de choc est placée entre le parafoudre et le transformateur : la courbe en trait interrompu est obtenue sans l'inductance L_2; la courbe en trait plein est obtenue avec cette inductance égale à 0,00388 henry.

déterminant l'amortissement des oscillations n'est plus l'impédance caractéristique Z de la ligne, en raison du circuit local formé par le parafoudre.

Considérons d'abord le cas où $L_2 = 0$. En se reportant à l'équation (3) et en mettant R à la place de Z, R étant la résistance de la terminaison du circuit, on obtient la valeur de la tension aux bornes du transformateur. Quand R tend vers zéro, cette tension tend vers la valeur de celle appliquée qui est ici la tension aux bornes du parafoudre; la courbe de tension obtenue a l'allure de la courbe en trait interrompu de la figure 4, l'onde progressive appliquée étant toujours la même que précédemment.

Quand L_2 n'est pas nulle, nous devons employer l'équation 3 bis; la représentation graphique du résultat est donnée par la courbe en trait plein de la figure 4, la période des oscillations étant déterminée par la valeur de l'inductance employée et de la capacité apparente du transformateur.

Quand la ligne de distribution s'étend au delà du transformateur (cas d'une jonction) l'analyse mathématique se conduit de la même façon à partir de l'équation (1), le cas de l'extrémité d'une ligne étant seul traité ici, comme plus simple.

En fait, les équations générales sont valables pour tout arrangement possible, avec un nombre quelconque de lignes au point de jonction, en négligeant la possibilité d'une réflexion sur les lignes très courtes, d'une longueur inférieure à quelques kilomètres. — F. F.

L'émission thermoionique et la conductivité électrique des cathodes à oxydes (1).

1. Conditions d'émission des cathodes a oxydes. — Il est bien connu qu'une cathode à oxyde alcalino-terreux ne peut donner son émission thermoionique de grandeur caractéris-

(1) A.-L. Reimann et R. Murogoci. *The philosophical Magazine*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 440-464. 8000 mots, 3 figures.

tique tant qu'elle n'a pas d'abord été activée ou formée. La formation peut consister simplement à chauffer la cathode au rouge vif dans un vide élevé, mais l'activation est beaucoup plus rapide et l'on obtient en général une émission finale plus importante en extrayant de la cathode des électrons pendant le chauffage. Dans ce dernier cas, l'accroissement de l'émission s'accompagne d'un dégagement considérable de gaz, que l'on a montré être de l'oxygène. L'émission électronique est multipliée par 1000, environ, à la suite de l'opération de formation, mais elle est rapidement détruite si la cathode est exposée à certains gaz électronégatifs, comme l'oxygène. Une désactivation considérable résulte aussi d'un chauffage prolongé de la cathode à haute température, insuffisante cependant pour provoquer l'évaporation de l'oxyde.

2. Théorie de l'émissivité. — L'étude de ces phénomènes a conduit à la formulation de la théorie selon laquelle la haute émissivité d'une cathode formée est due à la présence de métal alcalino-terreux libre à la surface émettrice. Si la cathode est activée par la première méthode, on admet que le métal libre est formé à partir de l'oxyde par dissociation thermique; si elle est activée par le deuxième procédé, on invoque principalement le phénomène d'électrolyse dû à la présence du courant sur l'oxyde qu'il traverse. Pour répondre à la difficulté provenant du fait que, à la température d'environ 1000°K à laquelle ces cathodes fonctionnent d'ordinaire, les pressions de vapeur des métaux alcalino-terreux sont de l'ordre de quelques myriabaryes, Schottky et Rothe ont suggéré que le métal forme une pellicule adsorbée à la surface de l'oxyde ayant pour épaisseur un diamètre atomique, dont la pression de vapeur est bien plus faible que celle du métal pris en masse, ainsi qu'on l'a constaté pour des pellicules adsorbées monoatomiques de thorium ou de césium sur tungstène.

Mais d'autre part, la théorie selon laquelle le passage du courant à travers l'oxyde l'électrolyserait implique certaines difficultés. Il est aisé de calculer quelle quantité d'électricité, passant par électrolyse à travers une couche d'oxyde de masse connue, peut en séparer complètement les éléments. En supposant que les produits de l'électrolyse s'échappent de la cathode à mesure qu'ils sont libérés de l'oxyde (1), on peut déterminer au bout de combien de temps le revêtement d'oxyde aura disparu. Or, on a trouvé que la durée de vie normale d'une cathode à oxyde, c'est-à-dire le temps durant lequel il conserve sa grande émissivité électronique, est de l'ordre de 10^5 à 10^6 fois sa durée théorique, et que, à la fin de cette période d'activité, il n'y a pas de diminution importante du revêtement. Il n'apparaît pas clairement non plus pourquoi, si le dégagement de gaz qui accompagne la formation est dû à l'électrolyse, ce dégagement ne continue pas après que l'activation est complète.

3. Etude de la conductivité des cathodes. — C'est dans l'espoir de découvrir une solution à ces difficultés que les auteurs ont entrepris l'étude de la conductivité électrique des revêtements des cathodes à oxydes. Horton, puis Spanner, ont étudié antérieurement la question, et trouvé l'un et l'autre que la conductivité c varie avec la température selon une loi exponentielle de la forme

$$c = \alpha e^{-\frac{\beta}{T}},$$

α et β étant des constantes.

(1) Afin que la couche reste monoatomique.

Cependant, ces mesures ne furent pas faites dans les conditions d'émission des électrons, mais avec les oxydes exposés à l'air. Il était donc nécessaire de reprendre la question.

Les auteurs ont constaté que, durant la formation, l'émission thermoionique et la conductivité croissent de façon similaire et que, une fois la formation accomplie, les deux phénomènes sont détruits de même par exposition de l'oxyde à : *a*) l'oxygène; *b*) la décharge dans l'oxyde de carbone; *c*) la décharge dans l'hydrogène. De plus, le retour complet à l'état activé par reformation n'est possible qu'un petit nombre de fois après la contamination par *a*) ou *b*), et un nombre quelconque de fois après la contamination par *c*).

Enfin, aux densités de courant comparables à celles qui ont pour siège les revêtements des cathodes à oxydes, et pour lesquelles il y a saturation, le courant qui traverse de l'oxyde pulvérisé compris entre deux électrodes est également saturé.

Sur la base de ces observations, et de celles d'autres auteurs, on est conduit à la théorie suivante.

4. Théorie nouvelle. — Le revêtement conduit le courant qui le traverse par un mécanisme électrolytique. Pratiquement seuls sont mobiles les ions métalliques, les ions oxygène ne jouant pas de rôle actif dans l'électrolyse.

Toute la surface de chaque cristal d'oxyde d'une cathode formée est recouverte d'une couche monoatomique mobile de métal alcalino-terreux. Le passage du courant s'accompagne d'une circulation continuelle de ce métal, qui diffuse vers l'extérieur suivant les surfaces des cristaux, et vers l'intérieur à travers les cristaux sous la forme d'ions électrolytiques.

Aux températures usuelles de fonctionnement des cathodes à oxydes, la vie moyenne des particules de métal alcalino-terreux sur la surface émettrice est de l'ordre de 10^{-3} seconde.

Le revêtement est probablement en contact très imparfait avec le métal qui le supporte, de sorte que le courant passe de celui-ci au revêtement principalement sous la forme d'électrons émis par voie thermoionique. On devrait pouvoir accroître l'émission thermoionique du métal aux basses températures de fonctionnement de ces cathodes par une contamination de sa surface avec du baryum adsorbé, ou avec du baryum et de l'oxygène.

La similitude des phénomènes manifestés par le courant de conduction et le courant thermoionique en ce qui concerne la formation de la cathode, la contamination et la saturation, peut conduire à penser que les mesures faites au point de vue de la conductivité ne concernent qu'un courant qui est simplement la manifestation des propriétés thermoioniques de l'oxyde sans rapport certain avec la conductivité des oxydes cristallins, mais les considérations développées par l'auteur dans une discussion faisant suite au mémoire qui nous occupe, montrent que ce point de vue est insoutenable. Les conductivités sont toujours mesurées par les pentes des portions rectilignes les plus basses des courbes du courant en fonction de la tension. Si ces courbes concernaient essentiellement des phénomènes de conduction thermoionique et si la chute de tension dans un oxyde alcalino-terreux se produisait essentiellement dans les espaces séparant les cristaux adjacents, les parties les plus basses des courbes précitées seraient les mêmes, ou presque, à toutes les températures. Or, le taux de variation du courant avec la tension, c'est-à-dire la conductivité croît, comme on l'a vu précédemment, avec la température, suivant une loi exponentielle. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Le réglage de la tension dans les réseaux triphasés et les transformateurs de réglage

Les solutions qui peuvent être envisagées pour le réglage de la tension sur les réseaux sont de trois catégories : compensation de la réactance, combinaison de plusieurs lignes et, enfin, addition d'une tension supplémentaire. L'auteur de l'article qui suit s'arrête à cette dernière solution pour décrire un modèle de transformateur de réglage à prises multiples. Il montre comment sont résolues, dans le modèle décrit, les difficultés que soulève le problème de la commutation en charge.

I. **Généralités.** — Tant que les réseaux triphasés de transmission et de distribution d'énergie étaient peu étendus et indépendants, le réglage de la tension s'effectuait simplement en agissant sur la tension aux bornes des alternateurs, les chutes de tension dans les lignes et dans les transformateurs étant relativement faibles.

Depuis l'extension que prennent les réseaux et depuis la généralisation de leur interconnexion, on a été conduit, d'une part, à l'adoption d'unités génératrices de puissance croissante et, d'autre part, à la prévision, en cas de court-circuit, de l'afflux, au point défectueux de l'un des réseaux interconnectés, d'une puissance considérable ayant l'ordre de grandeur de la somme des puissances des alternateurs et des machines synchrones en service. Cette dernière condition, si elle était applicable en toute rigueur, conduirait elle-même à l'adoption de mesures de sécurité, par exemple, dans le choix des disjoncteurs, telles que l'économie des réseaux en serait profondément et désastreusement affectée. Il a donc fallu que certains facteurs subis ou voulus tempèrent les inconvénients des grosses puissances et de l'interconnexion. Parmi ces facteurs, nous retiendrons l'augmentation de la chute de tension inductive dans les transformateurs et l'augmentation de la chute de tension dans les lignes soit par le choix des conducteurs, soit du fait même de leur longueur, soit enfin par l'augmentation de leur self-inductance.

Ces deux facteurs, s'ils ont l'avantage d'augmenter considérablement et à peu de frais la sécurité de fonctionnement d'un réseau, ont l'inconvénient correspondant de créer un état de choses bien défavorable au point de vue de la constance de la tension distribuée aux abonnés et au point de vue de la répartition du courant réactif entre les usines génératrices. Ils tendent tous les deux à augmenter la chute de tension en charge de manière à limiter à une valeur éventuellement admissible l'intensité de courant en cas de court-circuit. On voit de suite, en particulier, que si deux usines génératrices ayant chacune leur zone de distribution sont interconnectées simplement par l'intermédiaire d'une longue ligne et de transformateurs modernes à forte tension de court-circuit, il sera souvent impossible de maintenir la tension de distribution chez les abonnés entre les limites prescrites si le sens de la transmission de l'énergie dans la ligne s'inverse par suite d'une importante modification de la répartition de la charge entre les deux réseaux.

En effet, la transmission d'énergie active ou réactive entre deux points répond au diagramme des tensions de la figure 1, où E_1 représente la tension au départ, E_2, celle à l'arrivée, R et ωL la résistance et la réactance

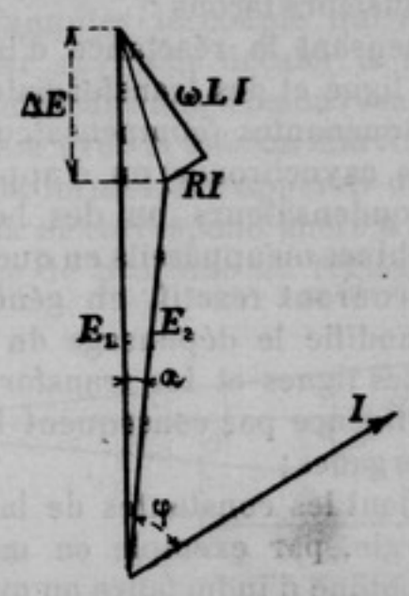


Fig. 1. — Diagramme des tensions dans une ligne de transmission d'énergie.

d'induction de la ligne, y compris les transformateurs élévateurs et abaisseurs habituellement nécessaires.

En appelant ΔE la différence arithmétique (régulation de tension) entre E_1 et E_2, on a approximativement

$$\Delta E = R\,I \cos\varphi + \omega\,L\,I \sin\varphi.$$

Lorsque les deux réseaux interconnectés doivent maintenir chacun à leurs barres une tension presque

constante quel que soit le sens de la transmission d'énergie sur la ligne d'interconnexion, il en résulte que ΔE doit rester très faible, c'est-à-dire que

$$o = R\,I \cos\varphi + \omega\,L\,I \sin\varphi;$$

autrement dit, le passage du courant dans la ligne ne peut se faire qu'aux environs d'un certain déphasage tel que

$$\operatorname{tg}\varphi = -\frac{R}{\omega L}.$$

donc dans des conditions souvent irréalisables, le poste transmetteur étant obligé de fournir un courant réactif considérable. Ce courant réactif a pour effets nuisibles, d'une part, de diminuer le rendement de la transmission, d'autre part, d'en compromettre la stabilité, car il augmente le déphasage α entre les tensions E_1 et E_2 des deux groupes d'alternateurs. Il est alors tout indiqué de tourner la condition de la constance approximative des tensions E_1 et E_2 en utilisant un régulateur de tension qui permet de choisir le facteur de puissance sous lequel se fait la transmission de l'énergie.

On a donc cherché à mettre au point des systèmes et appareils qui, tout en conservant la sécurité apportée par les chutes de tension précitées, permettent de régler la tension aux points des réseaux où ce réglage est nécessaire.

II. **Principe des systèmes de réglage de la tension.** — La tension à l'arrivée dans un poste peut être modifiée de plusieurs façons :

1° En compensant la réactance d'induction ou de capacité de la ligne et des transformateurs au moyen de machines tournantes (compensateurs synchrones, compensateurs asynchrones) ou d'appareils statiques comme des condensateurs ou des bobines d'inductance ; les machines ou appareils en question apportent à la ligne un courant réactif, en général déphasé en arrière, qui modifie le déphasage du courant sur la tension dans les lignes et les transformateurs placés en amont et influence par conséquent la chute de tension dans ces organes ;

2° En modifiant les constantes de la ligne de transmission d'énergie, par exemple en mettant en série avec elle une bobine d'inductance ou un condensateur, ou bien en lui adjoignant une autre ligne en parallèle ;

3° En ajoutant à la tension non réglée une autre tension en phase ou non avec elle.

III. **Compensation de la réactance.** — On sait qu'en général les variations de tension dans les transformateurs et dans les lignes sont principalement dues aux courants réactifs qui les parcourent, de sorte que l'apport de courant réactif, déphasé en avant ou en arrière, d'intensité convenable en un point d'un réseau modifie l'intensité du courant réactif en amont de ce point et, par suite, la tension. Parfois même, on arrive par ce moyen à obtenir une tension supérieure à la tension à vide.

On emploie dans ce but les moteurs synchrones qui, en surexcitation, fournissent au réseau du courant réactif ou, sous-excités, en absorbent. Ces machines, utilisées surtout dans les grands réseaux, sont bien connues. Leur démarrage et leur synchronisation sont

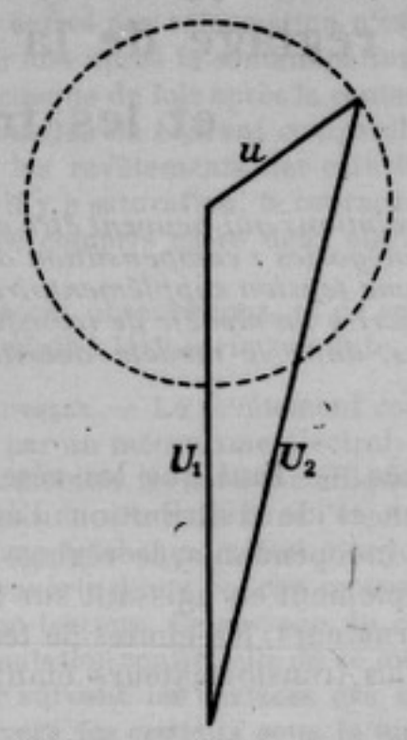


Fig. 2. — Diagramme des tensions dans le cas d'un régulateur d'induction simple.

assez faciles, mais leur fonctionnement en sous-excitation ne peut avoir lieu que pour une fraction de leur puissance en surexcitation.

On emploie également les compensateurs asynchrones, formés d'un moteur asynchrone et d'une

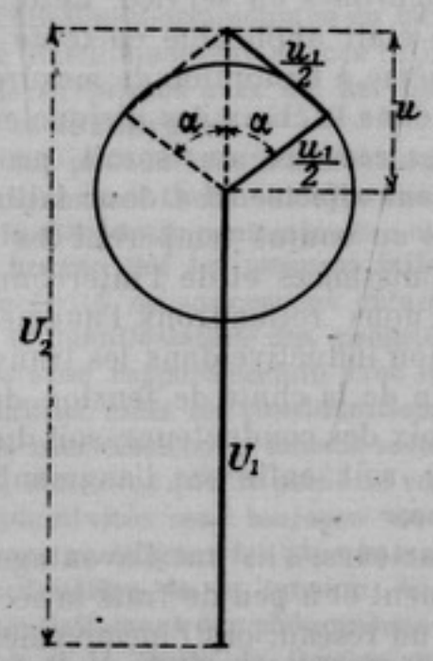


Fig. 3. — Diagramme des tensions dans le cas d'un régulateur d'induction double.

excitatrice triphasée à basse fréquence. Ces machines démarrent, se synchronisent et suivent les variations de fréquence ou de tension comme un moteur asynchrone ordinaire, car elles conservent constamment ce caractère asynchrone. Elles permettent de faire

varier la puissance réactive de $+P$ à $-P$, P étant la puissance réactive nominale, ce qui a son intérêt lorsqu'il s'agit de régler la tension fournie par une longue ligne à très haute tension, dont la capacité domine. Enfin, on peut leur donner par construction une caractéristique (courbe du courant réactif en fonction de la tension) adaptée au cas particulier d'emploi.

Les batteries de condensateurs statiques sont employées actuellement dans les petites installations

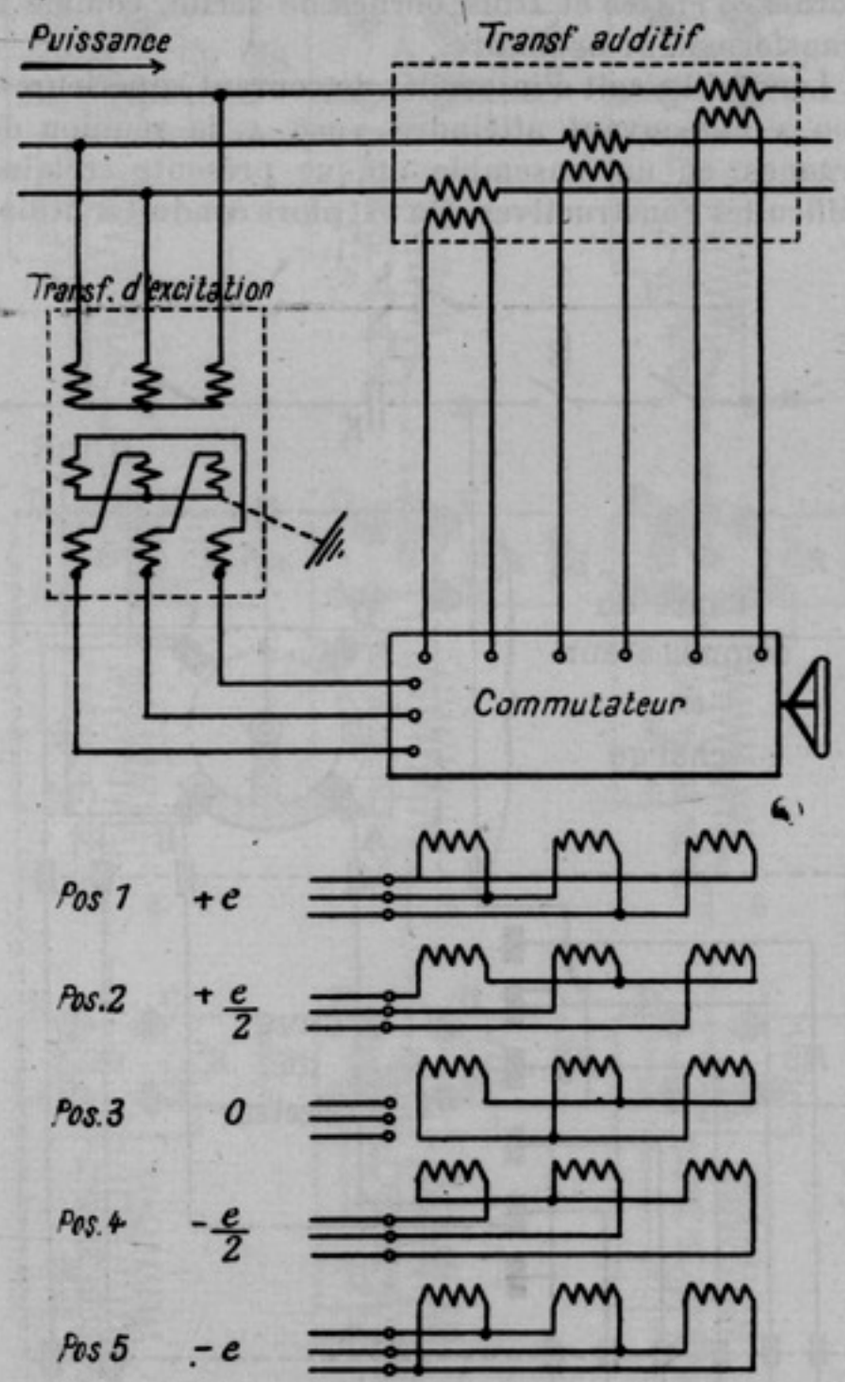


Fig. 4. — Schéma du transformateur additionnel.

pour relever le facteur de puissance lorsqu'il est défectueux et, par voie de conséquence, pour augmenter la tension.

IV. Moyens d'action sur les lignes. — L'adjonction à une ligne d'une seconde ligne que l'on couple en parallèle avec la première modifie les constantes caractéristiques de la transmission, telles que la résistance, la capacité et la self-inductance, et agit par conséquent sur la variation de tension en cours de ligne. De même, l'adjonction d'un transformateur à un groupe de transformateurs déjà en service diminue la variation de tension entre les bornes d'entrée et celles de sortie; mais ces moyens procurent des réglages par échelons assez grossiers et leur emploi est habituellement la conséquence de considérations étrangères au réglage de la tension. De plus, le fait de mettre en service ou hors service une longue ligne fait varier brusquement l'angle α de déphasage entre les deux usines génératrices interconnectées et peut en amener le décrochage.

Les bobines d'inductance intercalées dans les lignes, soit pour en limiter le courant de court-circuit (cas le plus fréquent), soit pour en limiter le courant réactif de charge (lignes à très haute tension) influent de même, par incidence, sur le réglage de la tension.

Enfin, on a récemment essayé, aux Etats-Unis, la mise en série avec une ligne d'un condensateur statique qui en compense la réactance.

V. Addition d'une tension supplémentaire. — Nous n'examinerons que le cas, déjà important par lui-même, dans lequel la tension ajoutée à la tension d'arrivée au poste est produite par un transformateur statique.

1. Régulateur d'induction. — Cet appareil, dont la forme la plus simple est celle d'un moteur asynchrone à bagues dont le rotor peut être calé à une position quelconque par rapport au stator, ajoute au vecteur U_1, (fig. 2) représentant la tension d'arrivée, un vecteur u représentant la tension constante induite dans son enroulement. Le vecteur u tourne autour de l'extrémité du vecteur U_1 selon le calage du rotor, de sorte que le vecteur résultant U_2 peut prendre en première approximation toutes les valeurs de $U_1 - u$ jusqu'à $U_1 + u$. Dans le cas du régulateur double équilibré (fig. 3), il est possible d'annuler le couple qui était nécessaire dans le premier cas pour décaler le rotor; de plus, cette disposition donne une tension résultante U_2 sensiblement en phase avec la tension d'arrivée U_1.

Sous ses deux formes, cet appareil dont, soit dit en passant, le nom ne correspond guère à la fonction, a le grand avantage de procurer un réglage continu de la

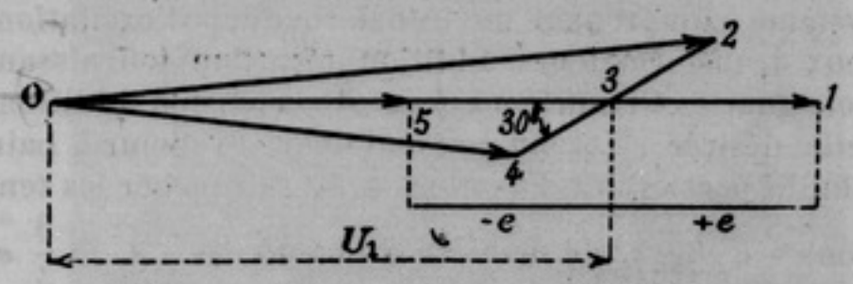


Fig. 5. — Diagramme des tensions avec le transformateur additionnel.

tension, mais il a malheureusement, et même si on le met dans l'huile, le défaut de la machine tournante de laquelle il dérive; il n'admet dans ses enroulements que des tensions assez modestes. Il faudra donc souvent lui ajouter un transformateur statique abaissant à une valeur admissible la tension d'excitation du rotor, et parfois un second transformateur élévateur interposé entre l'enroulement du stator où la tension addition-

nelle est produite et la ligne principale où cette tension est utilisée.

2. Transformateurs additionnels. — La solution représentée sur la figure 4 est utilisable pour de petites puissances jusqu'à 130 kv-a environ et, par conséquent, pour le réglage sur des lignes de faible longueur non bouclées. Elle comprend, par exemple, un transformateur d'excitation dont le primaire, en étoile, est branché sur l'arrivée non réglée, le secondaire étant en zigzag; un transformateur additionnel à phases secondaires séparées intercalées dans la ligne à régler et un commutateur du genre du combinateur recevant les trois sorties secondaires du premier transformateur et les raccordant au primaire du transformateur additionnel dont il couple les enroulements en étoile ou en triangle. La partie inférieure du schéma montre l'arrangement des phases permettant d'obtenir les cinq tensions résultantes : $+e$, $+\frac{e}{2}$, o, $-\frac{e}{2}$, $-e$, correspondant au diagramme vectoriel de la figure 5.

On voit que dans les positions $\pm\frac{e}{2}$ la tension réglée n'est plus en phase avec la tension d'arrivée U_1, ceci à cause du déphasage entre la tension étoilée et la tension polygonale du transformateur additionnel (fig. 5).

Les deux transformateurs sont des appareils normaux. Le commutateur inverseur étoile triangle est relié à des résistances de passage destinées à éviter l'ouverture des circuits secondaires du transformoteur d'excitation. Lorsque la tension d'arrivée au poste est en moyenne inférieure d'une valeur u à la tension moyenne nécessaire au départ, on complète le dispositif précédent en munissant le transformateur d'excitation d'un troisième enroulement à phases séparées qui fournissent chacune la tension additionnelle constante $\frac{u}{\sqrt{3}}$ nécessaire et qui sont intercalées dans la ligne dont la tension doit être accrue.

Dans le même ordre d'idées, on utilise également un système comprenant un transformateur d'excitation, deux transformateurs additionnels, (l'un fournissant trois quarts et l'autre, un quart de la tension additionnelle désirée e) et un commutateur inverseur à bain d'huile permettant d'ajouter ou de retrancher les tensions $\frac{3}{4}e$ et $\frac{1}{4}e$, de manière à obtenir $+\frac{4}{4}e$, $+\frac{3}{4}e$, $+\frac{2}{4}e$, $+\frac{1}{4}e$, o, $-\frac{1}{4}e$, $-\frac{2}{4}e$, $-\frac{3}{4}e$, $-\frac{4}{4}e$.

3. Transformateurs à prises en charge. — Nous arrivons ici à une classe d'appareils basés sur le principe de la commutation en charge de prises rapprochées et nombreuses, sur les enroulements d'un transformateur statique et qui, par leurs dimensions, leurs prix et leur robustesse, semblent appelés à un développement important. Ils s'adaptent aux petites et aux grandes puissances.

Ils se composent en principe d'un transformateur à prises multiples rapprochées, réparties sur tout l'enroulement (transformateur additionnel), ou sur une faible partie seulement (transformateur de puissance et de réglage), d'un combinateur à gradins ou sélecteur et d'un commutateur en charge où se font les ruptures et fermetures du circuit. Ces trois organes peuvent être séparés ou non. Ils peuvent être réunis en un appareil unique ne comprenant plus que trois bornes d'entrée et trois bornes de sortie, comme un transformateur ordinaire.

Lorsqu'il s'agit d'intensités de courant supérieures à 600 A et pouvant atteindre 2000 A, la réunion des organes en un ensemble unique présente certaines difficultés constructives. On est alors conduit à utiliser

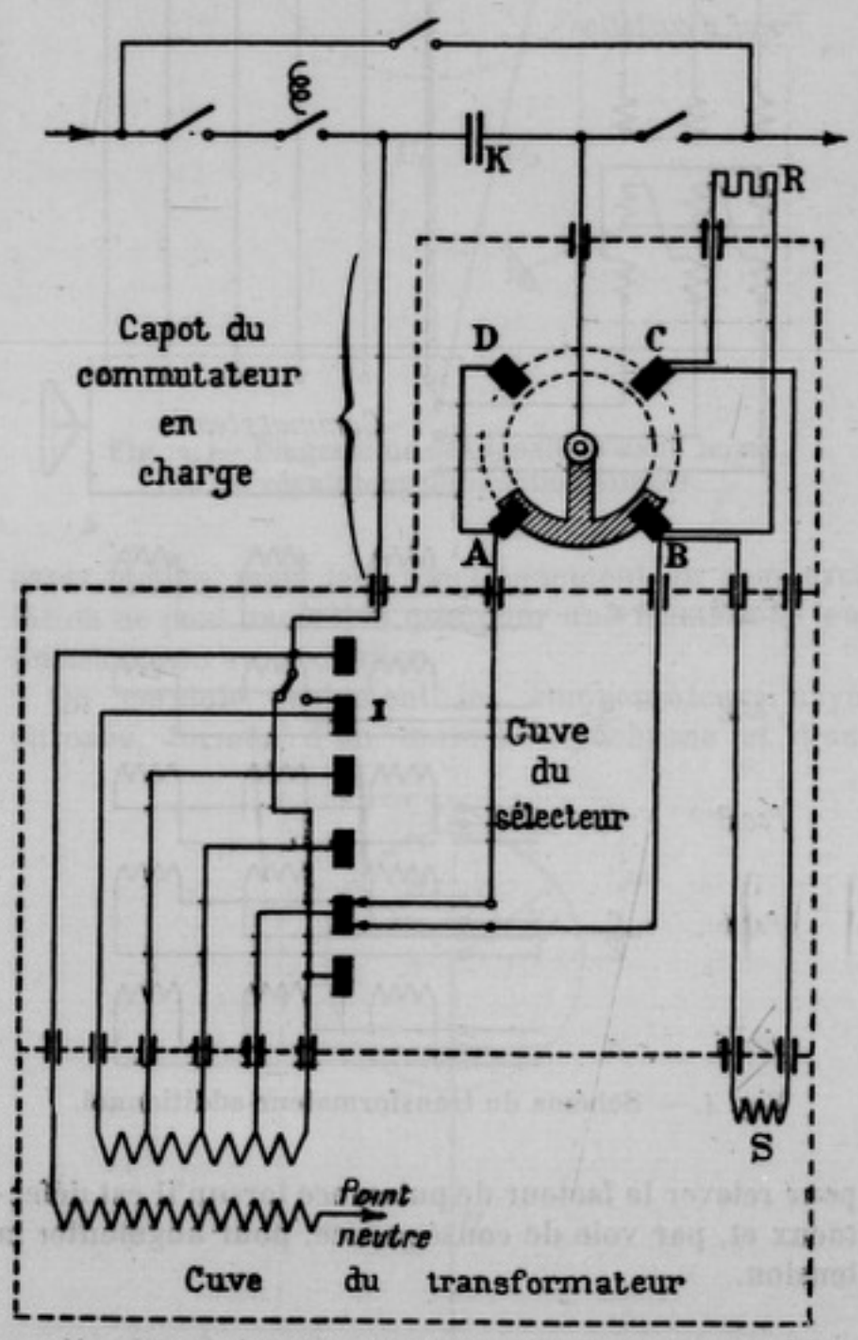


Fig. 6. — Schéma des connexions d'un transformateur de réglage avec sélecteur de prises et commutateur en charge : A, B, C, D, contacts du commutateur en charge; a, b, contacts mobiles du sélecteur S; I, inverseur; K, condensateur; R, résistance; S, inductance.

un transformateur additionnel à prises et un commutateur séparé analogue aux réducteurs de batteries d'accumulateurs, possédant jusqu'à 2 × 12 plots et muni du soufflage magnétique. L'inconvénient de cet

ensemble est la présence d'un grand nombre de connexions entre le transformateur et le commutateur.

La solution la plus élégante consiste à grouper, comme nous l'avons dit, le commutateur de prises, le sélecteur de prises et le transformateur à prises multiples. Ce dernier peut être d'ailleurs un transformateur ordinaire de puissance dont l'un des enroulements, de la basse ou de la haute tension, est divisé en deux

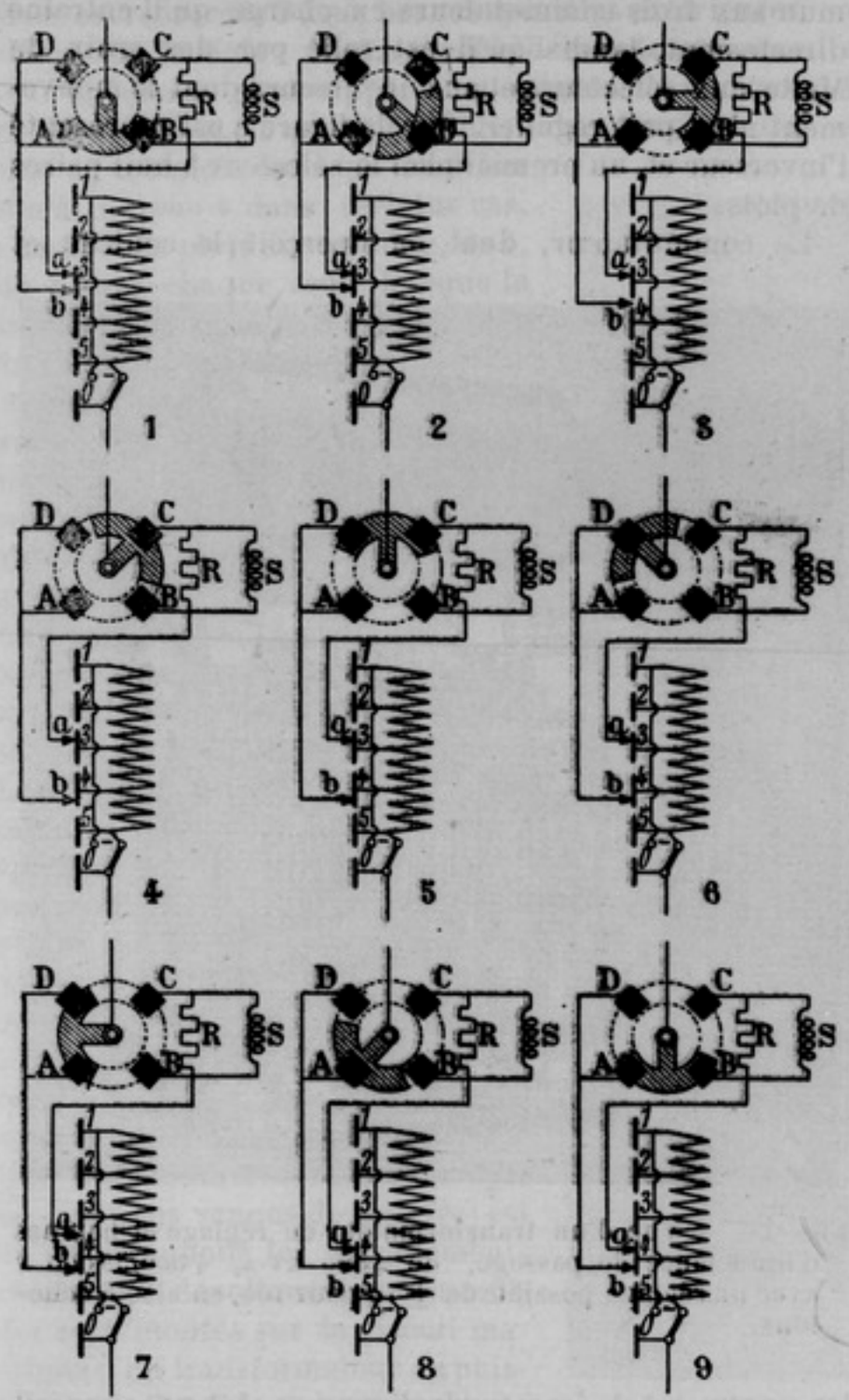


Fig. 7. — Schéma des connexions correspondant aux diverses positions du sélecteur et du commutateur en charge : 1, position initiale (plot 3); 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, positions intermédiaires; 9, position finale (plot 4).

parties, une partie principale fournissant la tension moyenne désirée et une partie plus faible qui, par le sélecteur de prises, peut être couplée en action additionnelle ou en action différentielle et qui est munie de prises multiples régulièrement espacées.

Pour la simplicité des schémas, nous considérerons seulement le cas du transformateur à simple action additionnelle et différentielle, que l'on intercalera dans une ligne pour corriger les variations de tension. La figure 6 montre le schéma des connexions de l'une des trois phases du dispositif. On y remarque le transformateur dont le primaire est excité par la tension disponible et dont le secondaire divisé est relié au sélecteur de prises. Le sélecteur comprend une série

Fig. 8. — Vue de l'ensemble d'un sélecteur de 2 × 8 prises et du commutateur en charge sous capot pour transformateur de 600 A, 35 000 V (construction Siemens).

de plots et deux contacts mobiles a et b que l'on peut déplacer alternativement l'un après l'autre et qui sont reliés aux contacts fixes A, B, D du commutateur en charge. Celui-ci est un appareil à quatre mâchoires fixes A, B, C, D, et à couteau rotatif relié à la ligne. Les mouvements des deux contacts mobiles a, b et du couteau rotatif sont rendus solidaires les uns des autres

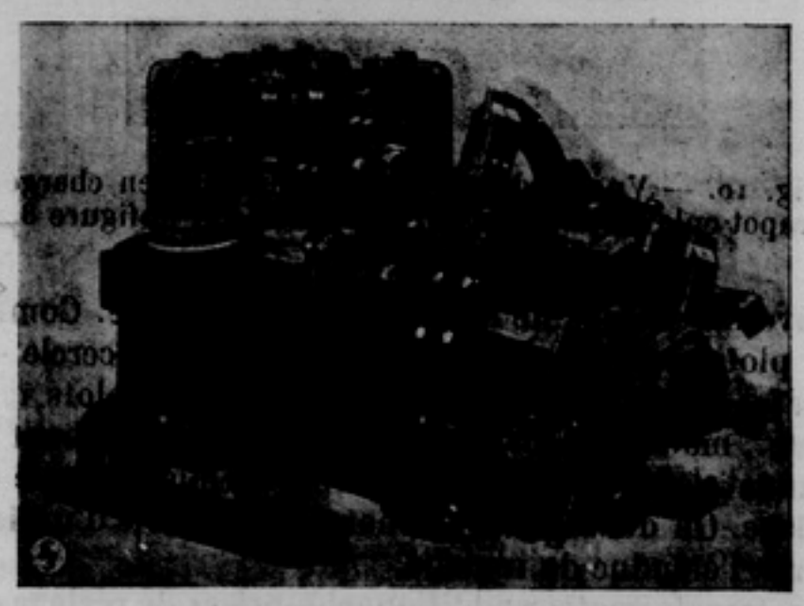


Fig. 9. — Vue de l'inverseur et du sélecteur du même dispositif que celui représenté sur la figure 8.

par des croix de Malte de façon que les conditions suivantes soient remplies :

Le courant n'est jamais coupé entre le transformateur et la ligne. Chacun des contacts a et b du sélecteur ne sert jamais à établir ou à rompre un circuit; il ne

fait que préparer un circuit dans lequel le commutateur en charge établira et interrompra le courant en temps convenable. Le détail des connexions établies par le sélecteur et par le commutateur en charge pendant le passage d'un plot au suivant est représenté sur la figure 7 avec toutes les positions intermédiaires. On peut remarquer qu'à la position intermédiaire 3 le courant passe du transformateur à la ligne par une inductance et une résistance en parallèle ; à la position 4, il passe à la ligne en venant, d'une part, directement du plot n° 4 et, d'autre part, indirectement du plot n° 3, de sorte qu'à ce moment les plots 3 et 4 sont mis en court-circuit par l'intermédiaire de la résistance et de l'inductance qui limitent l'intensité du courant local ; à la position 5, le courant ne passe plus que par le plot 4 seul.

Quand on dépasse le plot 5, et pendant le passage sur le plot o, l'inverseur fonctionne, ce qui a pour effet

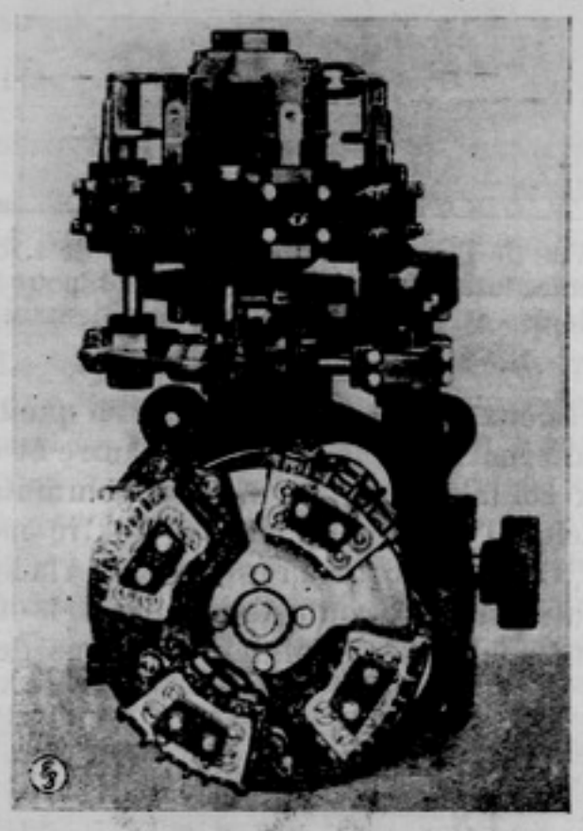


Fig. 10. — Vue en dessus du commutateur en charge, capot enlevé, du dispositif représenté sur la figure 8.

d'inverser le sens de la tension additionnelle. Comme les plots du sélecteur sont disposés en cercle on repasse en continuant le mouvement sur les plots 1, 2, 3, etc., mais les tensions partielles se retranchent au lieu de s'ajouter comme dans la première partie du réglage. On double ainsi le nombre des plots d'u ilisation et l'étendue du réglage.

Le transformateur additionnel à prises de réglage est un transformateur à peu près normal, à bain d'huile, sur le couvercle duquel sont montés les sélecteurs de prises et les commutateurs en charge (un par phase). Bien qu'il ne se produise pas d'étincelles aux contacts du sélecteur, il est utile de séparer son bain d'huile de celui du transformateur, afin d'éviter toute cause de salissement de l'huile de ce dernier. Dans ce but, on utilise très simplement des traversées étanches pour les connexions entre les sélecteurs et le transformateur. Les commutateurs en charge donnent lieu, par contre, à des étincelles de rupture qui salissent l'huile ; il est donc nécessaire d'isoler cette huile de celle des sélecteurs en recouvrant, par exemple, chaque commutateur d'un capot, comme le montre la figure 8 relative à un appareil de construction Siemens.

Sur ce même modèle l'arbre de commande est commun aux trois commutateurs en charge qu'il entraîne directement, tandis qu'il est relié par des croix de Malte aux sélecteurs et aux inverseurs dont le mouvement n'est pas régulier. Sur la figure 9 est représenté l'inverseur et, au premier plan le sélecteur à huit paires de plots.

Le commutateur, dont on aperçoit le couteau et

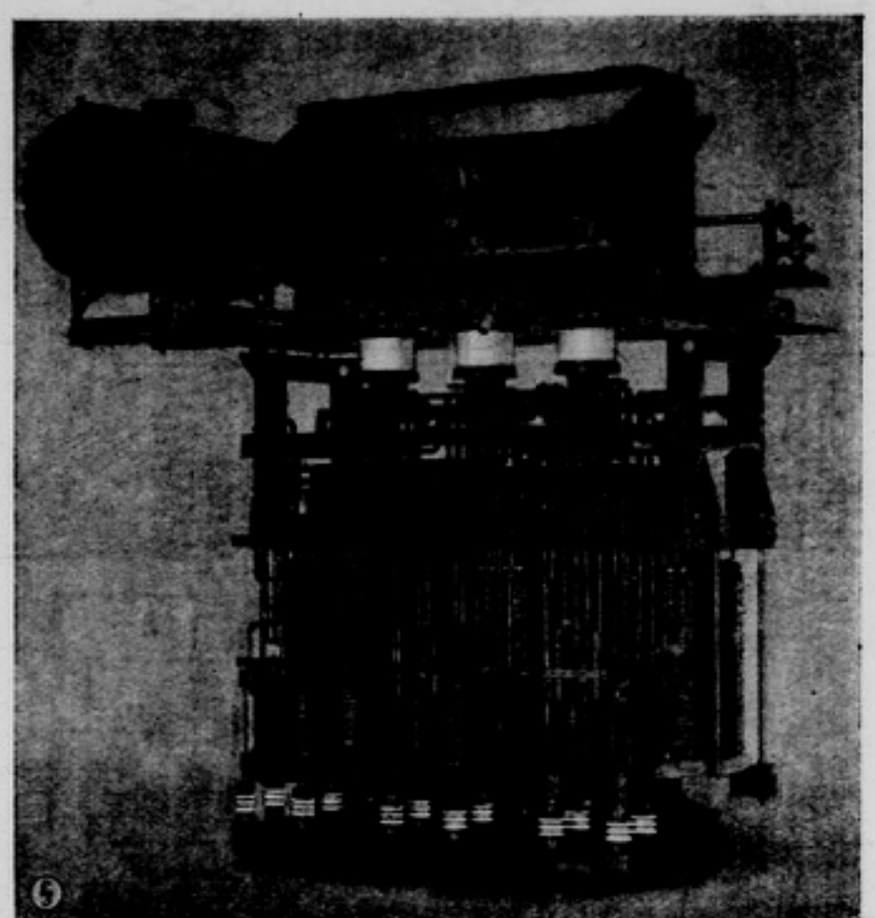


Fig. 11. — Vue d'un transformateur de réglage et bobines d'inductance de passage, de 4000 kv-a, 4000/35000 v avec un réglage possible de ± 10 pour 100, en 2 × 6 échelons.

les quatre mâchoires sur la figure 10, est un appareil sujet à une usure modérée, mais inévitable, du fait que la puissance mise en jeu à chaque coupure ne dépasse pas le produit du courant par la faible tension existant entre deux prises successives, et doit être pour cette raison très robuste, facile à visiter et à entretenir.

Dans le modèle considéré, il est accessible du dessus (fig. 10), tandis que le sélecteur l'est après enlèvement de couvercles latéraux vissés. L'arbre de commande est actionné soit à la main, soit par un servomoteur et un réducteur à vis sans fin. Lorsque la puissance à commuter est supérieure à 50 kv-a, il est utile que la résistance de passage soit en partie inductive, la résistance proprement dite ayant pour effet de réduire les

effets destructifs des étincelles. La partie inductive est montée dans la cuve du transformateur (fig. 11) et possède la même sécurité thermique que le transformateur, afin qu'elle puisse rester en circuit si, par suite d'un mauvais fonctionnement du commutateur, celui-ci ne terminait pas une manœuvre commencée. La résistance non inductive est, dans l'exemple dont il s'agit ici, placée hors de la cuve et chacune de ses phases est raccordée à deux bornes spéciales extérieures visibles sur la figure 12. Le modèle décrit de commutateur en charge peut supporter une intensité de courant de 600 A et il est applicable à des tensions de 50000 V ; toutefois on a pu l'utiliser jusqu'à 110000 V dans certains cas. Le nombre de plots est variable, de 4, 6 ou 8 dans chaque sens ; lorsque la puissance à commuter n'est pas trop forte, il est encore possible de doubler le nombre des positions de marche normale en employant des inductances en deux parties raccordées l'une aux bornes BC l'autre aux bornes AD du commutateur en charge (fig. 6).

La position intermédiaire 5 du schéma de la figure 7 devient alors une position de fonctionnement normal.

Lorsque le courant ou la tension à commuter dépassent les valeurs pour lesquelles les appareils de commutation sont établis, on peut utiliser l'artifice connu des transformateurs auxiliaires qui abaissent à une valeur raisonnable celui des deux facteurs qui ne se prête pas — dans l'état actuel — à une commutation sans danger.

Une intéressante solution du système que nous venons de décrire est celle dans laquelle les enroulements survolteurs et dévolteurs à prises multiples sont montés sur le circuit magnétique d'un transformateur de puissance dont ils réglent le rapport de transformation en charge. On aboutit ainsi à la réunion en un seul appareil du transformateur principal abaisseur ou élévateur, de ses enroulements additionnels à prises et des organes de commutation, ce qui représente bien actuellement la solution simple et aussi peu encombrante que possible du problème de la régulation de la tension en charge.

Commande à distance. — Le servomoteur du régulateur en charge se prête naturellement à la commande à distance par boutons poussoirs (fig. 13). A ce dispositif doit être encore ajouté un tableau annonciateur comportant autant de lampes qu'il y a de positions de fonctionnement pour le régulateur en charge.

On peut remarquer dans le schéma de la figure 13 la présence de condensateurs placés en dérivation sur chaque enroulement additionnel et destinés à protéger les enroulements contre les surtensions à grande fréquence.

L'automaticité complète est réalisée en mettant le servomoteur du régulateur sous la dépendance d'un relais de tension ou d'un relais de déphasage et en prévoyant, en outre, un élément retardateur destiné à empêcher que des variations de tension d'une durée trop courte n'agissent sur le mécanisme de réglage. Il est possible aussi de compounder les relais pour tenir compte de certaines chutes de tension en ligne. Dans tous les cas, des relais de surcharge devront mettre l'appareillage automatique hors service lors d'un court-circuit plus ou moins franc, afin d'éviter que le régulateur n'ait à commuter des courants trop intenses.

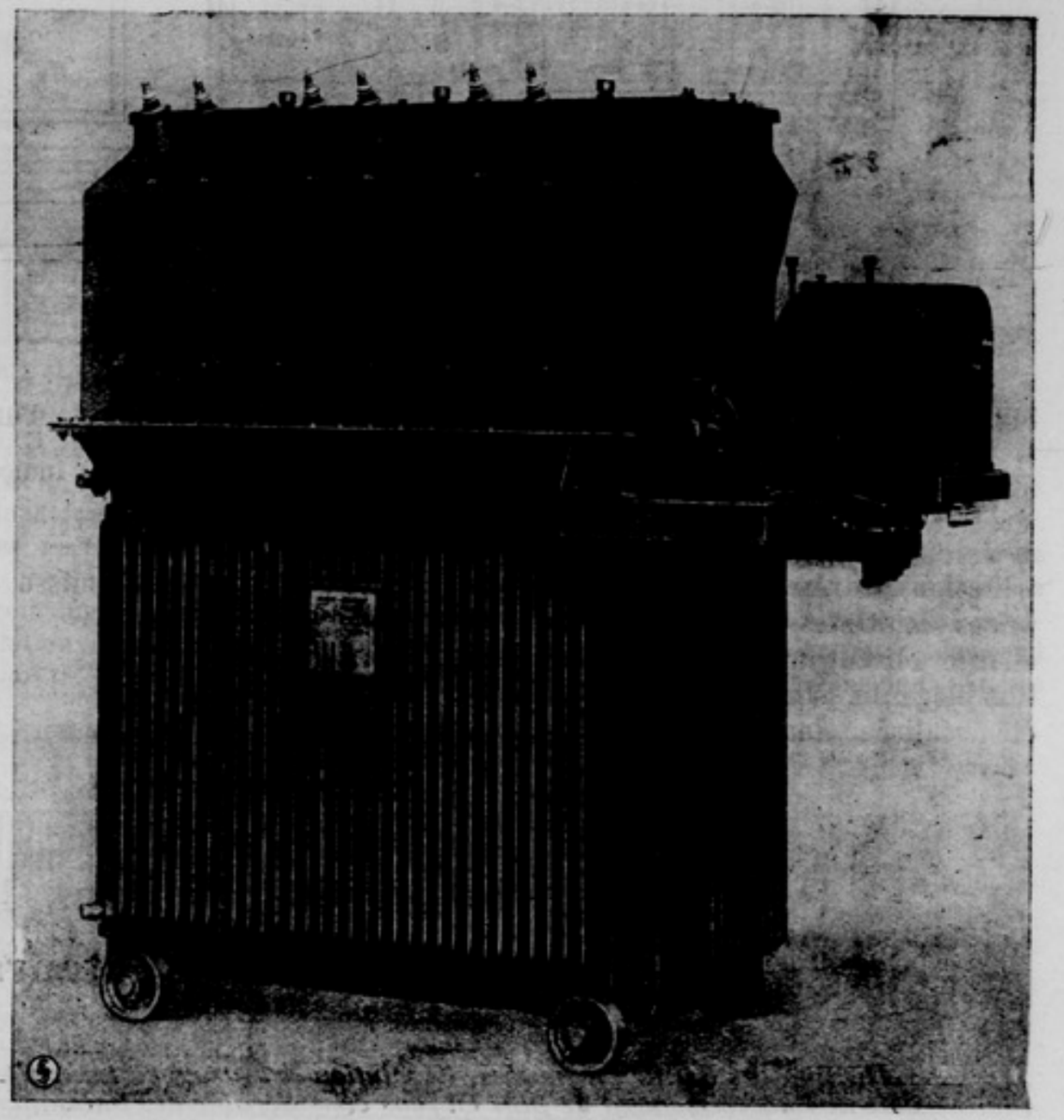


Fig. 12. — Vue d'un transformateur de réglage de 1500 KV-A avec la commande par moteur.

VI. Conclusion. — L'industrie électrotechnique est à même de construire actuellement toute une série de machines ou d'appareils pratiquement au point pour régler en charge la tension de transmission ou de dis-

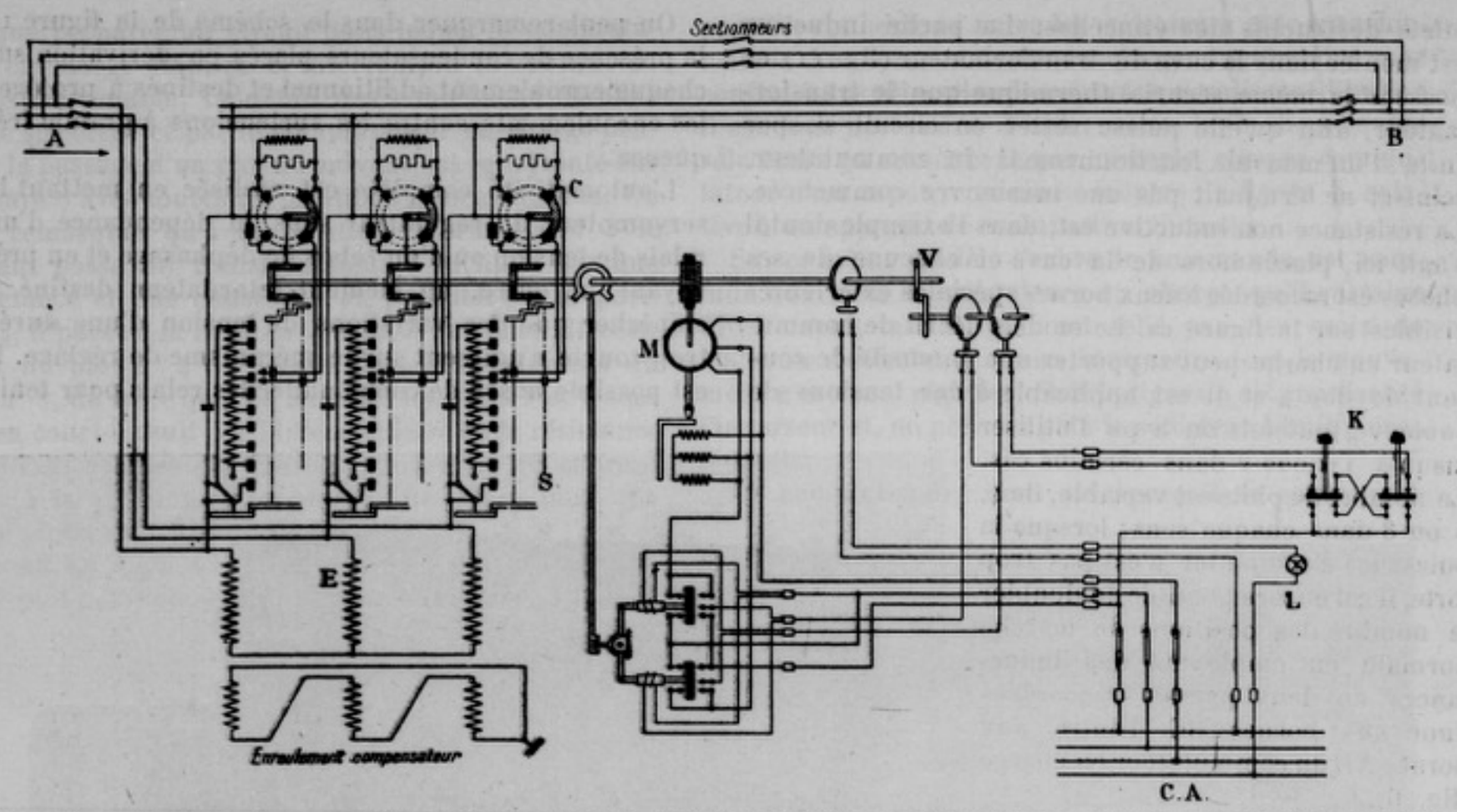


Fig. 13. — Schéma des connexions de la commande électrique à distance d'un sélecteur de prises avec commutateur en charge : A, arrivée (tension non réglée); B, départ (tension réglée); C, commutateur en charge; CA, source auxiliaire; E, enroulement d'excitation; K, bouton poussoir; L, lampe indicatrice; M, moteur triphasé; S, sélecteur; V, verrouillage pour le courant de contrôle.

tribution des réseaux triphasés. Les transformateurs à prises multiples qui peuvent être manœuvrées en charge offrent notamment de ce problème une solution élégante, simple et industrielle qui a d'ailleurs été réalisée dans des cas assez nombreux pour qu'elle puisse être considérée comme une solution d'avenir.

H. Meunier,
Ingénieur E. P. C. I., ingénieur en chef
à la Société Siemens-France.

Perfectionnements récents dans la construction des turboalternateurs

Durant ces dernières années, l'évolution des groupes turboalternateurs s'est orientée dans la voie de l'accroissement de plus en plus considérable des puissances unitaires. Les difficultés qui s'opposaient à de telles réalisations ont été écartées progressivement par l'amélioration et la modification systématiques de certains éléments constitutifs des alternateurs. Ce sont ces points qui sont mis en évidence dans un article de M. J.-A. Kuyser, publié dans « The Journal of the Institution of electrical Engineers » (*) et dont nous reproduisons un extrait dans les lignes qui suivent. L'auteur traite successivement de la ventilation des alternateurs, de la suppression des courants parasites dans les conducteurs, de l'influence du champ magnétique dû aux connexions frontales, des problèmes d'isolement et de dilatation des conducteurs et, enfin, de la construction et du frettage des rotors.

I. Ventilation des alternateurs. — L'augmentation des puissances mises en jeu et des vitesses a eu pour corollaire une augmentation de la surface de ventilation, ce qui a été réalisé en multipliant le nombre des canaux dans le noyau du stator. On a imaginé beaucoup de systèmes de ventilations axiale et radiale ou des combinaisons de ces deux systèmes. Sur la figure 1 est représenté celui que l'auteur a préconisé en 1918. Il comprend un ensemble relativement élevé de conduits radiaux dans chacun desquels se décharge un conduit axial occupant une position bien déterminée le long du noyau du stator. L'air se trouve ainsi distribué d'une façon rationnelle et on peut même créer un effet de contre-courant, comme on le voit sur la figure précitée.

(*) J.-A. Kuyser. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1081-1117, 10 000 mots, 58 figures.

Ce genre de ventilation a donné de bons résultats sur les alternateurs de moyenne puissance : en effet, en examinant la courbe des températures correspondant à différents points du noyau du stator d'un alternateur de 25 000 kv-a à 1 500 t : mn, on constate que la température oscille entre 32° et 45°C malgré une surcharge de 20 pour 100 qui élevait sa puissance à 30 000 kv-a. L'expérience montre qu'il y a cependant une limite au delà de laquelle la ventilation axiale n'est plus économique. Les conduits longitudinaux ont pour effet, comme on le prévoyait d'ailleurs, d'accroître les pertes dans le fer et cet accroissement dépasse même tout ce que l'on pourrait déduire par le calcul ou connaître par des mesures exécutées sur des noyaux réduits. Bientôt il devint évident que, sur les grosses machines où le volume réservé à

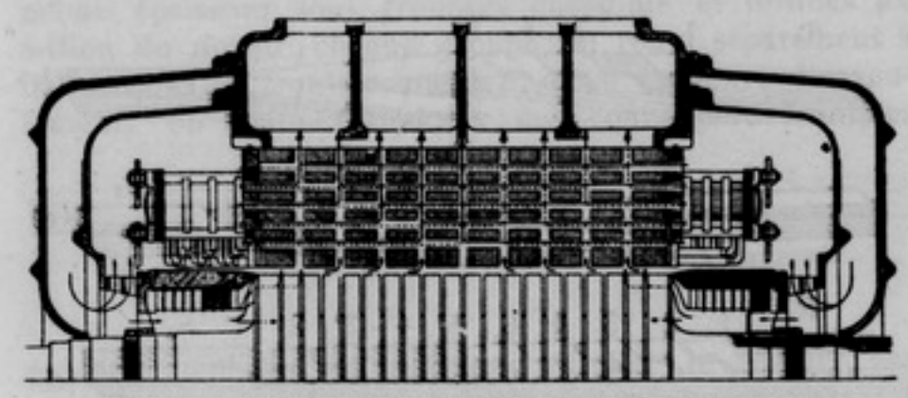


Fig. 1. — Système de ventilation radiale et axiale.

la ventilation axiale atteint 12 à 15 pour 100 du volume du noyau, on s'écartait du but que l'on se proposait, car l'effet de l'augmentation de la surface et de la quantité d'air était annihilé par une augmentation des pertes dans le fer. Plusieurs génératrices de 6 250 kv-a construites dans les mêmes conditions électriques, mais pourvues les unes de ventilation radiale, les autres de ventilation axi le, ont accusé des pertes se chiffrant à 70 kw pour les premières et 130 kw pour les secondes ; celles-ci avaient effectivement une température plus élevée et un rendement plus faible.

A son tour, la ventilation mixte devint insuffisante pour les unités de très grande puissance et tournant à 3 000 t : mn, en raison de la limite qu'il était prudent de ne pas dépasser pour la surface longitudinale ; des difficultés résultaient, en

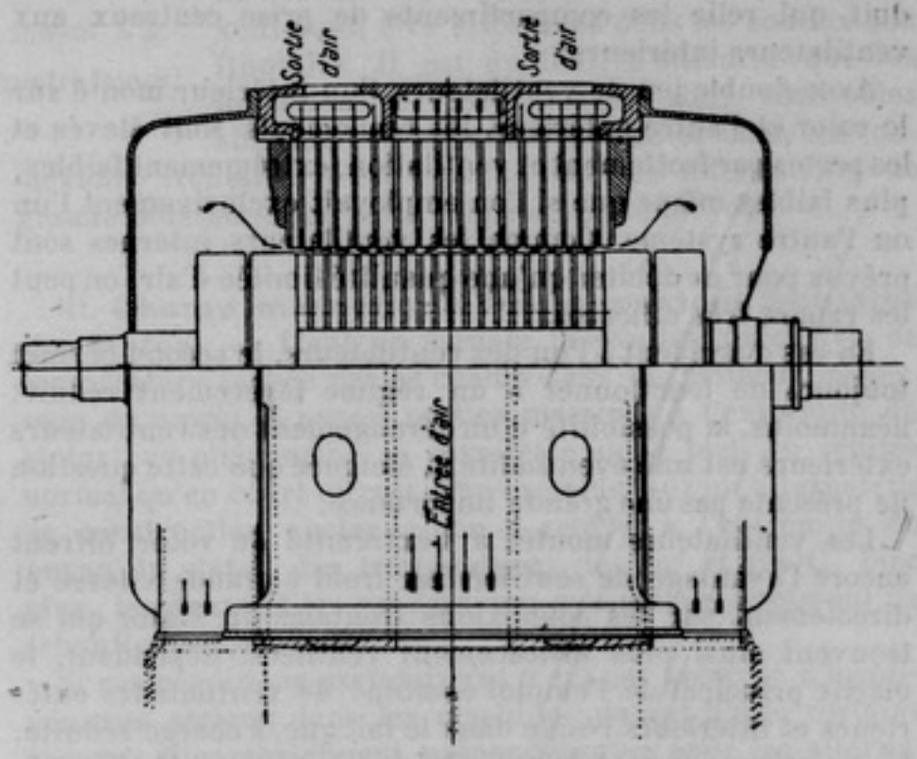


Fig. 2. — Coupe longitudinale montrant les prises d'air au centre et aux extrémités d'un alternateur.

outre, du fait qu'il était impossible de loger, à l'intérieur de la machine, des ventilateurs de rendement acceptable. On a donc imaginé un système axial et radial à prises d'air multiples schématisé sur les figures 2 et 3. Comme on s'en rend compte, l'air débité par un ventilateur indépendant pénètre

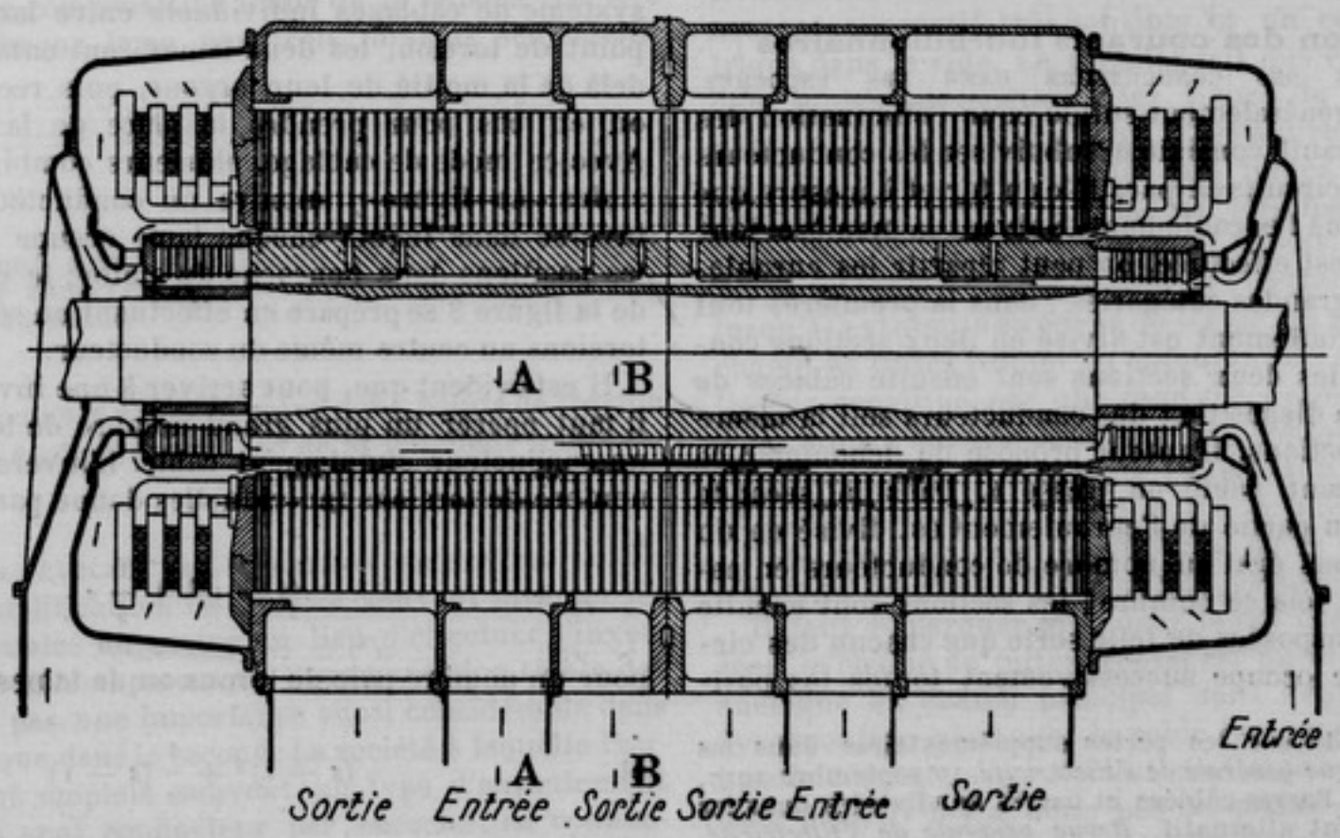


Fig. 3. — Coupe longitudinale montrant le sectionnement du stator d'un alternateur de forme allongée à prises d'air multiples.

dans un ou plusieurs compartiments de l'enveloppe du stator et de là passe dans les conduits radiaux. Une partie de cet air traverse le noyau entier suivant des rayons et s'introduit entre les conducteurs du stator pour gagner l'entrefer ; de là, il se dirige à travers les conduits radiaux vers les sections du noyau adjacentes (ceci s'applique à l'air qui vient par l'ouverture supérieure et est expulsé par les orifices supérieurs latéraux). L'autre partie s'engage dans les com-

duits axiaux et retourne par les conduits radiaux dans les sections adjacentes du noyau.

L'auteur considère ce dispositif radial et axial à prises d'air multiples comme la solution du problème de la ventilation des machines de très grande puissance. Pour celles de puissance moyenne où le ventilateur séparé n'est pas indispensable, on ménage dans l'enveloppe du stator un conduit qui relie les compartiments de prise centraux aux ventilateurs intérieurs.

Avec double jeu de ventilateurs, l'un intérieur monté sur le rotor et l'autre extérieur, les rendements sont élevés et les pertes par frottement et ventilation, extrêmement faibles, plus faibles même que si l'on employait exclusivement l'un ou l'autre système. Comme les ventilateurs internes sont prévus pour ne débiter qu'une quantité limitée d'air, on peut les rendre très efficaces.

En cas d'accident à l'un des ventilateurs, le second permet toujours de fonctionner à un régime légèrement réduit; néanmoins, la possibilité d'un dérangement des ventilateurs extérieurs est une éventualité si éloignée que cette question ne présente pas une grande importance.

Les ventilateurs montés à l'extrémité du rotor offrent encore l'avantage de souffler l'air froid à grande vitesse et directement sur les connexions frontales du stator qui se trouvent ainsi plus efficacement ventilées. Cependant, le mérite principal de l'emploi combiné de ventilateurs extérieurs et intérieurs réside dans le fait que, à charge réduite, les premiers peuvent être arrêtés, ce qui fait bénéficier le rendement d'une amélioration correspondant à la puissance du moteur. D'une manière générale, il est possible d'obtenir 80 pour 100 du débit continu maximum en n'utilisant que les ventilateurs intérieurs. A l'arrêt d'un ventilateur indépendant, le courant d'air se renverse, mais on obvie à cet inconvénient par l'insertion d'un registre à deux directions qui empêche la circulation de l'air en sens inverse à travers les pales au repos.

II. **Elimination des courants tourbillonnaires** (1). — 1. Inversion des conducteurs dans les encoches. — La méthode généralement suivie pour l'élimination des courants de Foucault consiste à subdiviser les conducteurs et à inverser les circuits en parallèle au fur et à mesure que l'on progresse dans l'enroulement. Suivant la manière dont la transposition est effectuée, on peut répartir les enroulements en deux grandes catégories : dans la première, tout ou partie de l'enroulement est divisé en deux sections couplées en série; les deux sections sont ensuite câblées de telle sorte que la disposition des conducteurs soit la même dans les deux sections. L'auteur propose de dénommer ce type « enroulement câblé ou tressé ». Dans la seconde catégorie, tout ou partie de l'enroulement est divisé en un nombre de sections égal au nombre de conducteurs en parallèle ou à deux fois ce nombre; les sections sont ensuite inversées ou transposées de telle sorte que chacun des circuits en parallèle occupe successivement toutes les positions dans l'encoche; on réalise ainsi « l'enroulement inversé ou transposé ». Il y a eu longtemps une confusion par suite de l'extension abusive du qualificatif « inversé » aux deux modes de couplage.

Dans une révision rapide qui emprunte plus à l'illustration qu'à la description, l'auteur rappelle les types de conducteurs les plus employés jusqu'en 1914. Par exemple, le conducteur subdivisé et inversé de Brown, Boveri et Cie est représenté sur la figure 4. Il comprend deux couches de lames et chaque lame est coudée deux fois; dans le conducteur complet, chaque lame occupe deux fois toutes les positions dans l'encoche. Le conducteur Punga, schématisé sur la figure 5, est très répandu sur le continent. Dans le conducteur de la figure 6, la transposition est réalisée par un système de câblages individuels entre lames voisines. Au point de torsion, les deux lames sont entaillées un peu au delà de la moitié de leur largeur, puis recourbées en haut ou en bas pour prendre la place de la lame contiguë. Avec ce mode de câblage, plusieurs combinaisons sont possibles. La figure 7 montre un conducteur complètement inversé dans lequel chaque lame occupe deux fois toutes les positions dans l'encoche du stator; le conducteur câblé de la figure 8 se prépare en effectuant un certain nombre de torsions au centre même du conducteur.

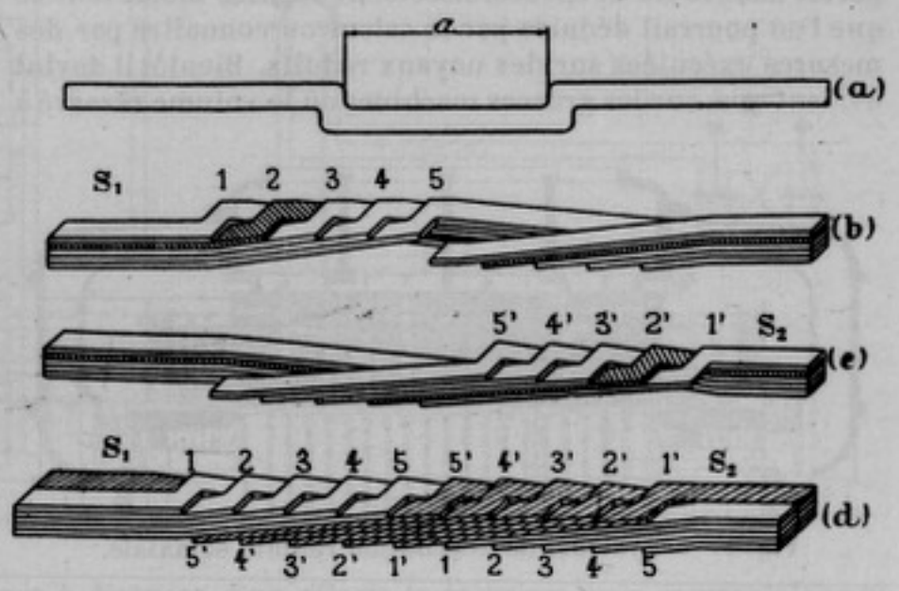


Fig. 4. — Conducteur subdivisé et inversé de Brown, Boveri et Cie : a, conducteur unitaire deux fois coudé; b et c, deux groupes complémentaires de conducteurs unitaires; d, conducteur complet.

Il est évident que, pour arriver à une inversion complète, il faut opérer un plus grand nombre de torsions que pour un conducteur simplement câblé. L'inversion demande un nombre de torsions individuelles donné par la formule

$$(s-1)^2 + \frac{1}{2}s$$

pour un nombre pair de torons ou de lames

et $$(s-1)^2 + \frac{1}{2}(s-1)$$

pour un nombre impair de torons, s désignant le nombre de torons.

Pour un simple câblage, le nombre de torsions se déduit de la formule

$$\frac{1}{2}s(s-1).$$

(1) E. Roth; Etude sur les pertes supplémentaires dans les barres câblées. *Revue générale de l'Electricité*, 1er septembre 1917, t. II, p. 323-336. — Barres câblées et barres subdivisées dans les machines à courant alternatif. *Revue générale de l'Electricité*, 10 août 1918, t. IV, p. 192-198. — Les progrès réalisés dans la construction des turboalternateurs de grande puissance. Rapport présenté au Congrès international de Liége, juin 1922 *Revue générale de l'Electricité*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146. — Les alternateurs de 40 000 kw construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. *Revue générale de l'Electricité*, 24 février 1923, t. XIII, p. 302-316.

En général, un conducteur d'encoche complet comprend des lames de différentes sections. Au fond de l'encoche où le

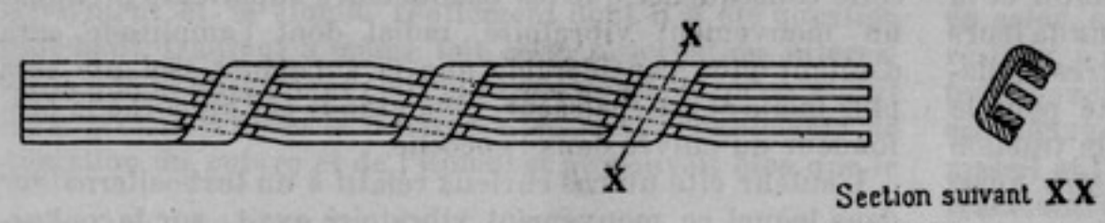


Fig. 5. — Conducteur Punga avec trois inversions par conducteur à quatre lames.

champ de fuites de l'encoche est négligeable, se placent les lames les plus épaisses, puis leur épaisseur va en diminuant progressivement jusqu'au sommet Les lames de même épaisseur sont groupées ensemble et tordues au milieu du noyau; chaque groupe est réuni séparément à une connexion frontale massive; dans ce genre d'enroulement, on évite d'employer des connexions frontales

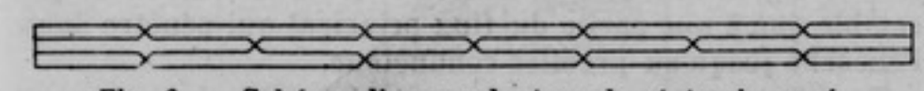


Fig. 6. — Schéma d'un conducteur de stator inversé.

de forte section; on préfère multiplier le nombre des connexions par encoche. De cette façon, chaque phase se trouve divisée en plusieurs circuits parallèles qui ne sont réunis qu'au point neutre et aux bornes de la génératrice.

Un cas spécial est celui où le nombre de conducteurs uni-

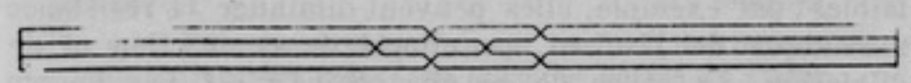


Fig 7. — Schéma d'un conducteur de stator câblé dont les points de torsion sont groupés au centre du conducteur.

taires ou, autrement dit, de lames en parallèle, est 3; on peut obtenir une compensation totale de la tension réactive induite dans chaque lame par trois torsions seulement,

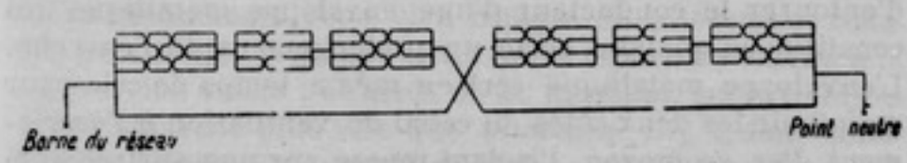


Fig. 8. — Schéma d'un enroulement à plusieurs torsions du conducteur dans l'encoche et une torsion au centre de l'enroulement du stator.

mais à condition que la distance entre deux points de torsion consécutifs soit égale à 4 pour 100 de la longueur totale du noyau.

2. Inversion et câblage des connexions frontales. — En raison de sa simplification, on préfère souvent inverser les connexions frontales du stator au lieu d'effectuer l'inversion dans les encoches, parce que l'augmentation totale des dimensions n'a pas une importance aussi considérable dans le premier cas que dans le second. La société à laquelle l'auteur est attaché emploie souvent un type d'enroulement comprenant un seul conducteur par encoche; ce conducteur est divisé en deux groupes dont chacun est relié à une connexion massive, de telle sorte que l'on obtient deux circuits complets en parallèle par phase. On pratique une seule torsion entre les connexions adjacentes du stator au centre de la phase. Ce mode d'enroulement convient surtout là où les ampères-tours par encoche sont faibles et où la subdivision en deux groupes est suffisante.

Dans les enroulements en losange ou en panier, le conducteur qui occupe le sommet d'un côté de la bobine passe au fond de l'autre côté; toutes autres connexions spéciales deviennent alors superflues si le conducteur est assez faible et si l'on n'exige pas une inversion complète. Dans le cas de bobines concentriques, les inversions peuvent aussi être effectuées dans les connexions frontales. Il est évident, d'ailleurs, que les inversions et les câblages sont réalisables simultanément dans l'encoche et dans les connexions frontales; c'est surtout sur les alternateurs de grande puissance que cette solution est employée.

III. **Champ magnétique des connexions frontales du stator.** — L'auteur signale l'élévation excessive de température causée par ce champ dans les plateaux de serrage du noyau et autres parties massives à l'extrémité du stator; ce phénomène se manifeste aussi bien en régime normal qu'en court-circuit. Par exemple, sur un alternateur de construction ancienne, on a relevé, à l'extrémité du noyau du stator, des températures de 150° et 200°C; bien plus, les dents et les conducteurs eux-mêmes subissent un échauffement anormal.

Si ces conditions particulières n'ont pas présenté d'inconvénients sérieux dans les machines datant d'une certaine époque, elles deviennent prépondérantes pour les alternateurs modernes dont les conducteurs sont enfermés dans un capot isolant qui risque d'être détruit et il existe également danger de fusion pour la soudure des joints entre conducteurs et connexions frontales.

L'auteur s'est donc occupé de rechercher quelle était la nature réelle du champ entourant les connexions frontales. Il donne la description complète de la méthode et des appareils dont il s'est servi dans ce but, ceux-ci comportant notamment une bobine d'exploration, un voltmètre pour courant alternatif très sensible et un couple thermoélectrique dans le vide. Le premier fait mis en lumière est que, dans toutes les positions, les lignes de force sont contenues dans des plans radiaux, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de composante tangentielle; ces lignes vont des frettes extrêmes du rotor aux plaques terminales du stator en décrivant des quarts de cercle. L'intensité du champ croît progressivement depuis le bord des frettes extrêmes du rotor jusqu'à l'extrémité du noyau du stator. On arrive à diminuer le champ de fuites frontal en entourant les frettes d'un amortisseur constitué par une cage d'écureuil en cuivre, qui a pour effet d'écarter le champ des frettes et de le forcer à suivre une ligne parallèle à l'axe jusqu'au bord extérieur de la frette extrême du rotor. Il y a intérêt à exécuter les frettes en métal non magnétique ou, à défaut de celui-ci, à réduire leur section autant que possible.

Il faut remarquer que, dans le cas des machines triphasées, le champ de fuites frontal est un vrai champ tournant analogue au champ principal dans l'entrefer et tournant synchroniquement avec le rotor. Son amplitude par rapport à celle du champ du rotor est constante à quelques harmoniques près. Il n'y a donc pas de pertes ou d'échauffement sérieux dans les frettes par suite de la présence du champ de fuites frontal. Tout autres sont les conditions dans un alternateur monophasé où ce champ est alternatif au lieu d'être tournant. On peut alors le décomposer en deux champs égaux, l'un tournant au synchronisme, l'autre à une fréquence double par rapport aux frettes du rotor (champ inverse); c'est ce dernier qui est la cause de pertes considé-

rables dans les frettes en métal magnétique; celles-ci doivent donc être faites en bronze ou tout autre métal non magnétique à moins que les ampères-tours du stator et la puissance apparente ne soient maintenus au-dessous de leurs valeurs économiques ou que l'on n'ait prévu d'autres palliatifs contre le champ frontal. On est donc limité pour le projet de ces machines, puisque la résistance à la traction des frettes non magnétiques ne peut jamais être aussi élevée que celle des frettes en métal magnétique.

La nature du champ frontal étant connue, les moyens d'annihiler ses effets sont évidents : on placera, à un endroit convenable, un écran qui neutralisera complètement le champ ou le déviera suivant des trajectoires inoffensives. Dans les alternateurs triphasés, l'écran se placera juste à l'extrémité du noyau lui-même et, si les conducteurs du stator sont logés au fond d'encoches profondes, cet écran sera constitué par une plaque épaisse de cuivre, percée de trous capables de livrer passage aux conducteurs statoriques; cette plaque fait en même temps office de plateau de serrage pour les tôles du noyau du stator. La température du côté ainsi équipé n'est que 55 pour 100 de celle qu'il atteindrait sans protection.

On peut encore abaisser la température des extrémités du noyau en réunissant les extrémités des tôles en petits paquets de façon à augmenter la surface de refroidissement là où les pertes sont élevées ou bien en reculant les tôles de façon à allonger les lignes de fuites entre le noyau et le rotor; mais ces artifices ne diminuent en rien l'intensité du champ de fuites et ne conviennent qu'aux machines caractérisées par un nombre faible d'ampères-tours d'induit. Les puissants alternateurs modernes exigent au moins l'amortisseur en cuivre.

IV. **Isolement.** — 1. Généralités. — Sur les premiers turboalternateurs, l'isolement des parties frontales était assuré par de la toile vernie qui constitue, certes, un excellent isolant à basse température, mais dont la rigidité diélectrique diminue beaucoup, même à des températures inférieures à celle de sa carbonisation effective; aussi, les percements étaient fréquents et on ne s'est affranchi de ces inconvénients que depuis que s'est généralisé l'emploi de rubans de mica pour l'isolement des connexions frontales. Mais les constructeurs ne sont pas bien d'accord sur l'épaisseur appropriée à une tension déterminée; les uns préfèrent des rubans minces dans le but de diminuer la chute de température, mais alors il faut apporter beaucoup de soin à leur fabrication et à leur contrôle de façon à obtenir une grande uniformité dans les rubans, d'abord, et dans leur application, ensuite. Dans les ateliers que dirige l'auteur, c'est l'opinion contraire qui a prévalu : l'isolant a une forte épaisseur. L'expérience a montré que, malgré tout, l'augmentation de température qui en résulte n'est pas appréciable et, pratiquement, les percements ont disparu de l'isolant des parties frontales du stator.

Beaucoup de problèmes connexes viennent se greffer sur celui de l'isolement des conducteurs logés dans les encoches; on a éprouvé bien des difficultés pour les soustraire aux vibrations qui sont principalement d'origine électromagnétique, mais qui peuvent aussi provenir d'un phénomène de résonance avec les vibrations mécaniques du stator. Le flux transversal de l'encoche engendre une force radiale alternative dirigée du sommet vers le fond de l'encoche perpendiculairement à la direction du flux. Cette force est maximum pour les conducteurs du sommet. En résumé, on constate, d'une part, une force qui tend à déplacer la bobine en un seul bloc vers le bas de l'encoche et, d'autre part, une attraction entre conducteurs adjacents parallèles, attraction qui peut produire une compression de l'isolant interposé, avec cette conséquence que les conducteurs supérieurs prennent un mouvement vibratoire radial dont l'amplitude sera d'autant plus considérable que la substance isolante sera plus molle et son épaisseur, plus grande par rapport à la profondeur du cuivre dans l'encoche.

L'auteur cite un cas curieux relatif à un turboalternateur dans lequel ce mouvement vibratoire avait, sur le conducteur supérieur, un effet analogue à celui que produirait le choc d'un poids de 15 livres à la fréquence de 100 coups par seconde, tous dirigés du haut vers le bas. Après quelque temps de fonctionnement, les conducteurs prirent du jeu dans leur capot isolant, sous l'action des vibrations; les rubans de mica furent complètement réduits en poussière et les conducteurs finirent par s'entrechoquer eux-mêmes à travers la micanite en causant une perte à la terre. Parfois aussi, il se manifeste, outre la force radiale, une composante tangentielle dirigée dans le sens de la rotation et qui semble due à une partie du flux principal qui pénètre dans l'encoche jusqu'au premier conducteur.

Tous les constructeurs ont constaté que l'isolant au mica des conducteurs du stator forme, au droit des canaux de ventilation, des protubérances qui apparaissent surtout au centre de la machine et, en général, là où la température atteint sa plus grande valeur. Il faut parfois dépenser un effort considérable pour retirer un conducteur du stator par suite de la pénétration de l'isolant dans chaque canal de ventilation qu'il rencontre; ces bosses constituent autant de points faibles; par exemple, elles peuvent diminuer la résistance mécanique de l'isolant aux efforts de contraction et de dilatation. La cause de ce phénomène n'est pas encore bien connue; certains pensent que, sous l'action de la chaleur, il se dégage, dans le liant mêlé au mica, une vapeur qui tend à refouler l'isolant dans les canaux de ventilation, car ce sont les seules parties où l'isolant n'a pas de contrefort. Dès lors, pour empêcher le renflement de l'isolant, il suffit, à chaque croisement d'un canal de ventilation, d'entourer le conducteur d'une enveloppe métallique qui constitue en quelque sorte un prolongement de l'encoche. L'enveloppe métallique sert en même temps de cale pour maintenir les deux côtés du canal de ventilation à l'écartement. Par ce moyen, l'isolant repose sur une surface unie sans aucune solution de continuité due aux conduits de ventilation et toute déformation est évitée.

2. Dilatation et contraction des conducteurs d'induit. — La caractéristique des alternateurs modernes réside dans leur grande longueur par rapport à leur diamètre; certains noyaux de stator atteignent jusqu'à 5,50 m et on en prévoit de plus longs encore; or, il est facile de montrer que, pour une différence de température de 50° C, la différence de dilatation entre le cuivre et l'isolant peut atteindre 1,37 mm; d'où résulte un déplacement relatif des deux éléments capable de provoquer la rupture du mica. L'auteur n'a cependant jamais éprouvé de difficultés de ce fait en service; mais sur un alternateur de grande puissance doté d'un noyau de 2,80 m de longueur et ayant fonctionné pendant plusieurs années, il a remarqué un plissement particulier du mica dans les encoches; l'isolant semblait avoir subi un allongement permanent ou s'être déplacé des deux extrémités vers le centre de la machine en produisant une compression axiale qui avait déterminé le plissement. Ce dernier se manifestait aussi aux canaux de ventilation radiaux, comme les protubérances, et si les deux effets sont concomitants, on se rend facilement compte que l'iso-

lant ne peut pas conserver longtemps la résistance mécanique requise pour supporter la compression longitudinale. La figure 9 fait ressortir la différence qui existe entre le plissement et le simple renflement dont il a été question plus haut. L'auteur a même fait cette observation intéressante que le plissement était plus considérable qu'on aurait pu le prévoir d'après la différence entre les coefficients de dilatation du cuivre et de l'isolant et ne pouvait être que le

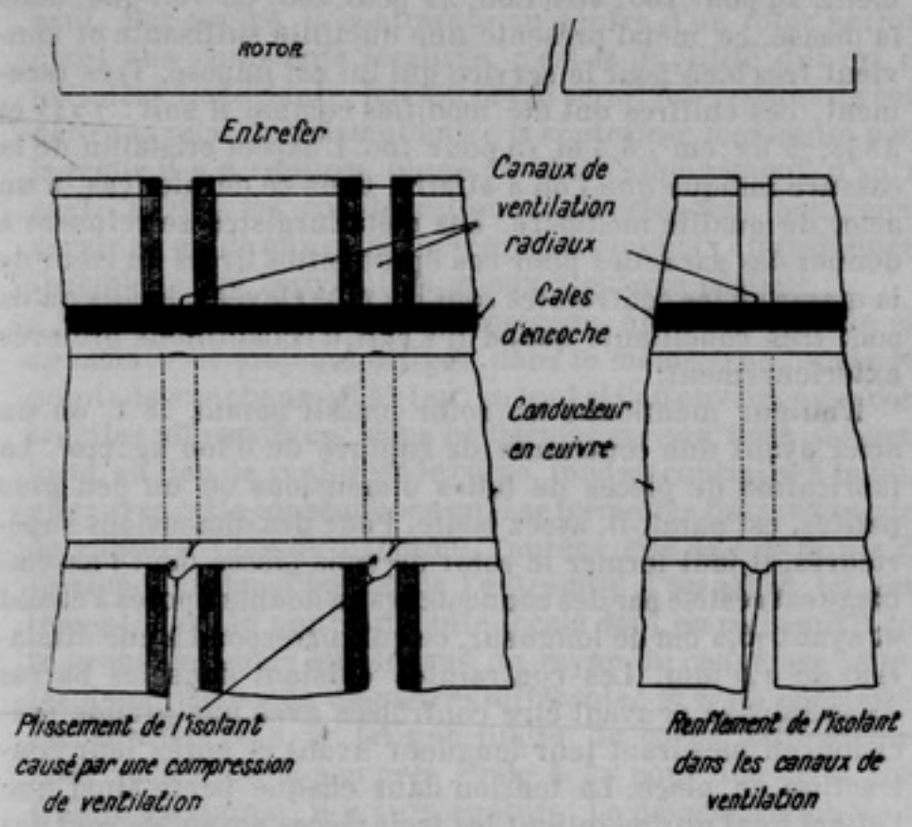


Fig. 9. — Plissement et renflement, au droit des canaux de ventilation, des gaines en mica des barres du stator.

résultat cumulé d'une action répétée. Une explication plausible est d'admettre qu'il y a adhérence entre le cuivre et l'isolant aux basses températures, mais qu'aux hautes températures il se produit entre eux un glissement. L'auteur montre comment ce principe appliqué aux différents stades du fonctionnement rend bien compte du plissement constaté, puis il ajoute qu'une autre cause contribue encore à la compression axiale : à l'arrêt de la machine, les extrémités se refroidissent plus vite que le centre; il y a donc adhérence anticipée aux extrémités et la contraction ultérieure du cuivre a encore pour conséquence une compression axiale (par traction sur les extrémités).

3. Nouveau procédé d'isolement et de fixation des enroulements du stator. — Tout d'abord, on a reconnu que, pour s'affranchir des inconvénients dus aux vibrations, il fallait créer un conducteur aussi rigide que possible et se rapprochant d'une barre massive, au point de vue de ses propriétés mécaniques. Les génératrices de construction ancienne étaient munies de gros conducteurs massifs et elles ont toujours eu un fonctionnement irréprochable malgré les températures élevées qu'y développaient des courants tourbillonnaires extraordinairement intenses; si des conducteurs composés avaient été soumis à de telles températures, ils auraient probablement subi des avaries résultant d'une désintégration de l'isolant entre lames parallèles, ce qui aurait eu pour conséquence des vibrations et des courts-circuits.

Le nouveau conducteur proposé par l'auteur, et qui est adopté aujourd'hui, est constitué par des lames parallèles inversées au centre de l'encoche; autour de chaque lame, séparément, on enroule, comme un ruban, un isolant composé d'amiante bakélisé; puis on en applique une couche extérieure sur le conducteur. Celui-ci, complètement terminé, est soumis à une forte pression dans un moule lisse en acier, ce qui donne une barre massive unie, capable de résister aux hautes températures développées pendant le fonctionnement. On a paré à la dilatation et à la contraction en ménageant un plan de glissement entre le conducteur massif et l'isolant au mica de l'encoche; il n'y a plus d'adhérence entre ces derniers et le cuivre a toute latitude pour se dilater librement.

La cause principale des déformations des parties frontales consécutives à un court-circuit réside dans l'attraction qui s'exerce entre conducteurs parallèles d'une même phase ou de phases différentes, mais parcourues par des courants de même sens. Dans les enroulements du type concentrique, les effets de cette attraction se manifestent comme il est indiqué en figure 10 : les parties périphériques des connecteurs ont tendance à s'accoler les unes aux autres. Ce mouvement a pour conséquence un raccourcissement des con-

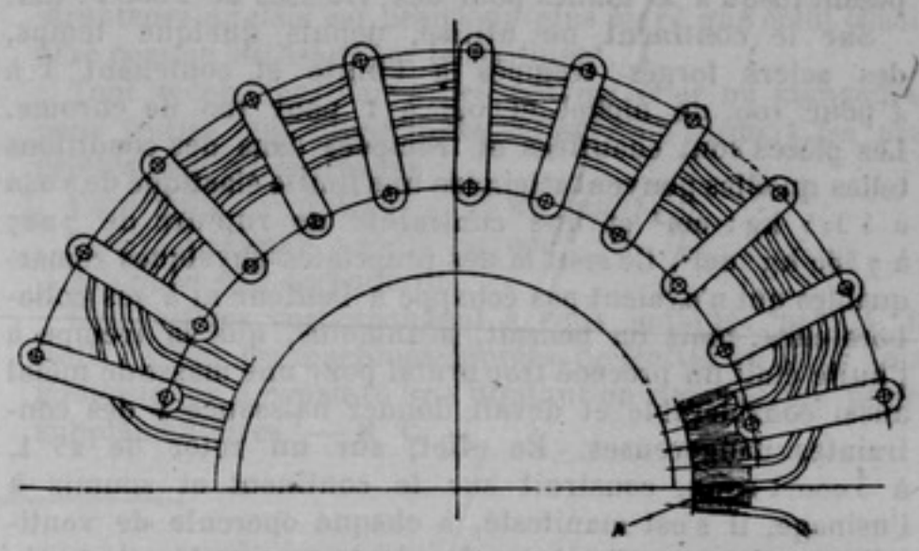


Fig. 10. — Mode de déformation des connexions frontales du stator dans l'enroulement du type concentrique.

necteurs et une traction sur ceux-ci, ce qui donne lieu à un déplacement centrifuge des conducteurs, capable de provoquer une rupture de l'isolant à l'extrémité du noyau. Entre les extrémités des conducteurs à leur sortie de l'encoche et les parties radiales des connecteurs s'exerce une attraction semblable qui engendre une compression de la cale au centre de la phase; cette cale a souvent été trouvée écrasée.

L'auteur indique alors comment on parvient à empêcher tous ces mouvements dans les enroulements du type concentrique. A cet effet, les connecteurs sont solidement reliés les uns aux autres par des pièces radiales et des boulons dirigés suivant l'axe tandis que des cales sont insérées à des intervalles convenables. Tous les connecteurs sont fortement membrés, surtout dans le sens radial qui est celui du déplacement, de sorte que le nombre des cales peut être réduit tout en offrant un soutènement suffisant. Pour faire obstacle au rapprochement entre les parties radiales des connecteurs et les conducteurs eux-mêmes, on donne aux supports la forme de segments et on répartit les cales sur une circonférence; le soutien par segments présente un avantage sur les cales séparées en ce que le mouvement de chaque bobine est limité au petit jeu existant entre le conducteur et l'encoche du segment, tandis que, si les cales sont séparées, le déplacement du conducteur extérieur d'un groupe est la somme des déplacements relatifs entre conducteurs adjacents. Dans ce cas, la fixation des connecteurs se fait au moyen de cales réparties sur des anneaux qui sont soutenus par de robustes

consoles boulonnées sur les plateaux de serrage du stator. Ces anneaux sont eux-mêmes reliés entre eux par des attaches métalliques, et l'ensemble forme une structure rigide à l'intérieur de laquelle les bobines sont maintenues.

V. **Construction du rotor et des frettes.** — 1. Rotor. — Pour les grands alternateurs modernes qui tournent à une vitesse périphérique considérable, les constructeurs anglais ont élaboré un acier approprié répondant aux spécifications suivantes :

Contrainte de rupture, 6615 kg : cm² au lieu de 5 670 kg : cm² ;

Limite élastique, 3 780 kg : cm² au lieu de 3 228 kg : cm² ;

Allongement, 16 à 20 pour 100 au lieu de 20 à 24 pour 100 ;

Striction, 28 pour 100 au lieu de 30 pour 100.

Cet acier contient à peu près 2 pour 100 de nickel et une très faible teneur en chrome; on lui fait souvent subir un recuit avant son emploi. On a pu exécuter des pièces pesant jusqu'à 25 tonnes pour des vitesses de 3 000 t : mn.

Sur le continent on utilise, depuis quelque temps, des aciers forgés trempés à l'huile et contenant 3 à 4 pour 100 de nickel et 0,7 à 1 pour 100 de chrome. Les pièces sont chauffées et trempées dans des conditions telles qu'elles peuvent atteindre une limite élastique de 5 040 à 5 315 kg : cm² et une contrainte de rupture de 7 087 à 7 560 kg : cm². Ce sont là des propriétés physiques remarquables qui n'avaient pas échappé à l'auteur ni à ses collaborateurs; mais on pensait, néanmoins, que la trempe à l'huile était un procédé trop brutal pour une masse de métal aussi considérable et devait donner naissance à des contraintes dangereuses. En effet, sur un rotor de 25 t, à 3 000 t : mn, construit sur le continent et soumis à l'usinage, il s'est manifesté, à chaque opercule de ventilation radiale, un flambage des dents comme le montre la figure 11 et cela, pendant que l'on travaillait à planer les encoches de l'enroulement; celles-ci accusaient des différences

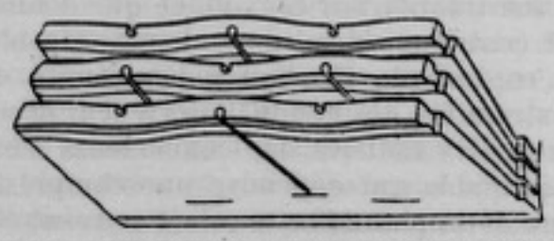


Fig. 11. — Flambage, aux trous de ventilation, des dents du rotor d'un alternateur.

de largeur de 2,54 mm environ. Evidemment, il s'est produit un effort considérable de compression longitudinale, pendant la trempe, effort qui s'est traduit par une déformation de chaque dent comme cela serait arrivé pour une poutre soumise à une compression. L'auteur expose ensuite comment il envisage la répartition des contraintes qui devaient exister dans le rotor et, pour corroborer ses explications, rappelle que, sur le continent, plusieurs rotors de ce type ont fait explosion en causant parfois de graves dommages. Ces aciers au chrome-nickel, trempés à l'huile, sont encore susceptibles de se fendre dans leur masse. En raison de toutes ces difficultés, il paraît raisonnable de revenir à la pratique ancienne consistant à n'utiliser exclusivement que des pièces forgées recuites.

L'auteur rappelle encore que les trous de sondage pratiqués au centre du rotor constituent aussi des points faibles, en raison de la contrainte élevée qui se développe sur les parois du trou, mais cette contrainte peut être notablement abaissée si le métal est assez ductile pour subir une légère déformation locale sans fissure; dans un métal insuffisamment ductile, au contraire, il y a de grands risques de rupture.

Les échantillons tirés de pièces de forge, caractérisées par une contrainte de rupture de 5 670 kg : cm², ont donné en général les résultats suivants : contrainte de rupture, 5 512,5 kg : cm² ; limite élastique, 2 598,75 kg : cm² ; allongement, 29 pour 100; striction, 42 pour 100; on voit que, dans la masse, ce métal présente une ductilité suffisante et convient très bien pour le service qui lui est imposé. Très rarement, ces chiffres ont été modifiés comme il suit : 7 245 et 3858,75 kg : cm², 6,5 et 10 pour 100. L'aspect cristallin de la cassure indique que l'on a affaire, dans ce dernier cas, à un acier de qualité médiocre. Les métallurgistes se refusent à donner des garanties pour ces éprouvettes tirées du cœur de la masse où les contraintes sont les plus élevées, tandis qu'ils sont très conciliants quand il s'agit d'échantillons prélevés extérieurement.

L'auteur mentionne un rotor massif pesant 58 t, en un acier ayant une contrainte de rupture de 6300 kg : cm². La fabrication de pièces de telles dimensions ou un peu plus petites, est paraît-il, assez facile. Pour des dimensions supérieures, il faut former le rotor de trois pièces dont l'assemblage est réalisé par des connecteurs en double T posés à chaud et ayant 76,2 cm de longueur, ce qui correspond à une dilatation de 1,5 mm. Les contraintes existant dans les barres d'assemblage peuvent être contrôlées avec une grande précision en mesurant leur longueur avant et après leur contraction en place. La tension dans chaque barre ainsi que l'effort total qui maintient les trois pièces ensemble sont des quantités connues et constantes, ce qui n'est pas le cas si le montage est exécuté avec des boulons courts en acier.

2. Frettes maintenant les parties frontales de l'enroulement. — L'épaisseur des frettes dépasse rarement 5 cm; ces équipements du rotor sont fabriqués avec deux espèces d'alliage d'acier comprenant, l'un du nickel et du chrome, l'autre, du nickel, du chrome et du molybdène et répondant aux spécifications ci-après :

Contrainte de rupture, 9 450 et 11 025 kg : cm² ;

Limite élastique, 7 875 et 9 450 kg : cm² ;

Allongement, 15 pour 100 ;

Striction, 35 pour 100.

Avec des matériaux doués de propriétés physiques aussi remarquables, le problème de la fixation des bobines et des connexions frontales du rotor devient facile à résoudre comparé à celui du coefficient de sécurité devant être assuré pour le corps du rotor lui-même.

Sans vouloir suivre l'auteur dans la digression dans laquelle il s'engage pour montrer l'imprécision des définitions du coefficient de sécurité qui, d'ailleurs, n'est pas en soi-même une garantie de la qualité d'un métal, on peut cependant citer les résultats très différents fournis par l'expérience suivante qui met en évidence ce fait que, si un effort est localisé, la rupture a lieu pour une contrainte beaucoup plus élevée que si l'effort est réparti uniformément. Sur une même coulée d'acier, on a prélevé deux échantillons qui ont été soumis à des essais, l'un de traction et l'autre de flexion; le premier a donné une contrainte de rupture de 5 000 kg : cm²; le second, de 8610 kg : cm². On voit que ce métal est capable de supporter une charge de 70 pour 100 plus élevée à la flexion qu'à la traction.

Cette charge locale plus élevée admissible quand le métal travaille à la flexion est due à une petite flexion locale qui tend à abaisser le maximum de la contrainte en ce point.

On a tendance parfois à exagérer l'importance de la ductilité dans les cas où elle ne joue qu'un rôle de second plan. Par exemple, si le corps doit subir un effort de traction uniforme, la ductilité a moins d'influence et pourrait être sacrifiée pour l'obtention d'une contrainte de rupture plus élevée. Tel est le cas des frettes pour lesquelles on recherche actuellement un métal ayant un allongement de 15 pour 100, alors qu'un pourcentage moindre serait encore suffisant. Par contre, la contrainte au centre d'un rotor perforé étant une contrainte localisée, c'est la ductilité qui est de première importance. Ici, encore, il serait intéressant de connaître la relation existant entre la contrainte maximum pour laquelle il y a rupture, d'une part, et l'allongement, d'autre part. Toutes les considérations qui précèdent pourraient servir de guide aux constructeurs pour le choix du traitement thermique qui convient le mieux à chaque partie.

On suppose, dans tout ce qui précède, que la contrainte est constante et toujours dirigée dans le même sens; mais les points de vue changent du tout au tout si l'on envisage des contraintes alternatives ; dans ce dernier cas, un fléchissement local, au lieu de renforcer le corps, tend au contraire à le fatiguer avec cette conséquence qu'il se forme des fissures suivies de rupture. Comme exemple, l'auteur cite la contrainte de flexion d'un tourillon ou de l'extrémité d'un arbre. Ici, également, il existe une contrainte locale dont on ne connaît pas la grandeur, mais qui dépend du rayon du congé qui réunit les deux parties de diamètres différents ; si cette contrainte est supérieure à la fatigue limite du corps, fatigue qui, pour l'acier, est à peu près égale à 40 pour 100 de sa contrainte maximum, il y aura rupture. La détermination de la contrainte locale en ce point est très importante; on trouvera des indications sur cette question dans le mémoire original.

La fixation des frettes qui maintiennent les têtes d'enroulement est devenue un problème compliqué depuis que l'on construit des rotors très allongés, parce que ceux-ci subissent une légère flexion sous leur propre poids, surtout aux extrémités de l'arbre. On immobilise maintenant les frettes en les faisant reposer sur un manchon qui est soit boulonné sur le rotor, soit posé à chaud, ou bien qui fait partie du corps du rotor. On diminue très sensiblement le champ de fuites frontal en construisant les frettes en acier amagnétique ; on procède ainsi dans la plupart des usines du continent depuis les premiers âges des turboalternateurs ; mais si, en Angleterre, l'opinion contraire a prévalu pendant longtemps, c'est que le métal amagnétique utilisé pour la constitution des frettes était du bronze au manganèse ou du laiton ou un acier à 25 pour 100 de nickel, produits qui ne possèdent que de médiocres qualités physiques, alors que le coefficient de sécurité exigé des constructeurs anglais est beaucoup plus élevé que celui considéré comme suffisant sur le continent.

Tout récemment, on a préparé un acier au manganèse pour frettes qui donne toute satisfaction et dont les propriétés sont les suivantes :

Contrainte de rupture, 9426 kg : cm² ;
Limite élastique, 7457,5 kg : cm² ;
Allongement, 20 pour 100.

Ces chiffres correspondent à ceux indiqués par M. E. Roth (1). Sur les machines munies de frettes en acier amagnétique, on a constaté une diminution sensible des pertes supplémentaires. — B. C.

Revues, analyses et informations

Résultats d'essais d'un compensateur synchrone de 30000 kilovolts-ampères (1)

1. Spécification de la machine essayée. — La machine synchrone qui a fait l'objet des essais mentionnés et commentés dans cet article est prévue pour une puissance apparente de 30000 kv-a, 11000 v, 60 p:s, 600 t:mn. Les encoches du stator sont ouvertes ; l'inducteur comporte des pièces polaires feuilletées. Sur l'arbre de la machine principale sont montés, d'un côté, une excitatrice principale pour le compensateur synchrone et son excitatrice auxiliaire, de l'autre, un moteur auxiliaire de démarrage et une excitatrice pour ce dernier; ce moteur est prévu d'une puissance relativement élevée, soit 3000 ch en régime unihoraire, car il doit assurer la charge du réseau lorsque celui-ci est à vide sur les transformateurs et ceci, sous une tension inférieure à la tension normale. L'accrochage du compensateur a lieu automatiquement sur un réseau à 3300 v, qui est en synchronisme avec le réseau principal à 140 kv, lorsque le moteur auxiliaire est amené au synchronisme par son excitatrice à courant continu. Le groupe peut être freiné par une inversion des phases dans le moteur auxiliaire.

Sur la figure 1 (a) est représenté le schéma du circuit d'excitation en marche normale. Le régulateur Tirrill 7 est intercalé dans le circuit inducteur de l'excitatrice auxiliaire ; un deuxième régulateur du même système agit sur les dispositifs de protection 13 et 14 de l'excitation en mettant en court-circuit les résistances d'excitation dans le cas d'une brusque variation de la tension du réseau. Les excitatrices et les résistances qui leur sont adjointes sont disposées de façon que, lors d'une demande brusque d'excitation, la tension aux bornes de l'excitatrice principale s'élève, par seconde, de 600 jusqu'à 700 v sous une tension d'excitation normale de 250 v; le schéma de la figure 1 (b) montre les connexions qui s'établissent après cette augmentation rapide de l'excitation; dans le circuit inducteur de l'excitatrice principale est intercalée la résistance 12, tandis que le circuit inducteur principal de l'excitatrice auxiliaire est connecté de telle sorte que le courant d'excitation de l'excitatrice change de signe et que la rémanence de la machine synchrone soit, de ce fait annulée.

2. Réactances de fuites. — La tension de réactance de fuites du stator, mesurée avec rotor enlevé, fut trouvée égale à 11,9 pour 100 de la tension normale ; la valeur calculée était de 11,6 pour 100. Sur la figure 2 sont tracées les caractéristiques à circuit ouvert (1) et en court-circuit (3) : J, porté en abscisses, représente le courant d'excitation ; les ordonnées se rapportent respectivement à la force électromotrice composée, $\sqrt{3}\,E$, et au courant I dans le stator.

(1) A. Mandl. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 16 février 1930, t. xlviii, p. 141-150, 3000 mots, 19 figures.

(1) E. Roth. *Revue générale de l'Electricité*, 24 février 1923, t. xiii, p. 305.

La courbe 2 représente la caractéristique d'entrefer. Le triangle de Potier montre que le courant d'excitation équivalent au courant normal d'induit I_n, de 1 578 A, est αI_n égal

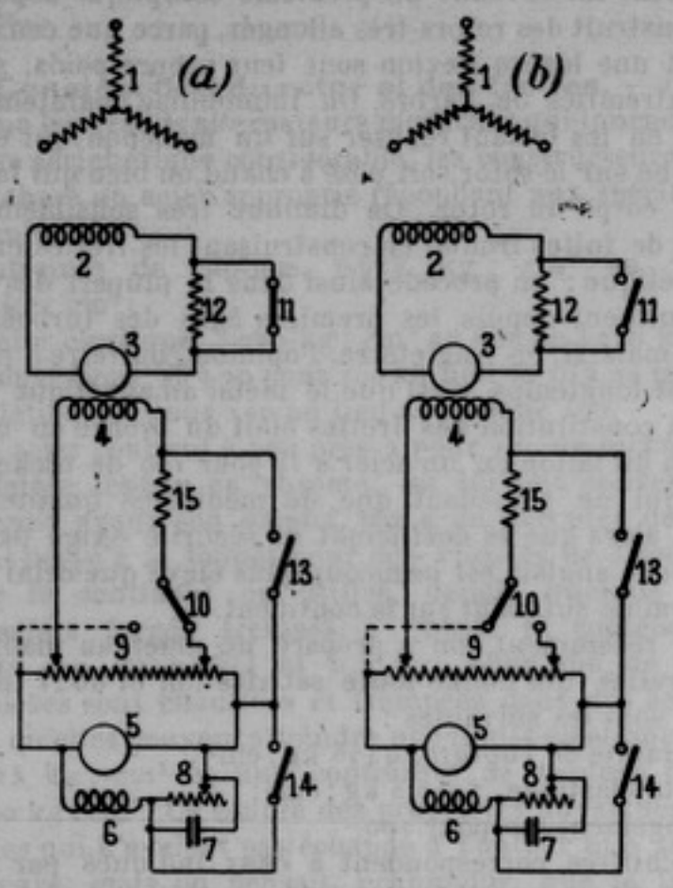


Fig. 1. — Schéma des connexions des circuits d'excitation : a) de la machine synchrone (1), de l'excitatrice principale (machine 3) et de l'excitatrice auxiliaire (machine 5), en régime normal ; b) dans le cas d'une brusque variation de la tension.

à 200 A. On relève également le courant permanent de court-circuit I_{cc} que l'on trouve égal à 1 880 A, et qui correspond à un courant d'excitation de J_{0L} égal à 276 A, la ma-

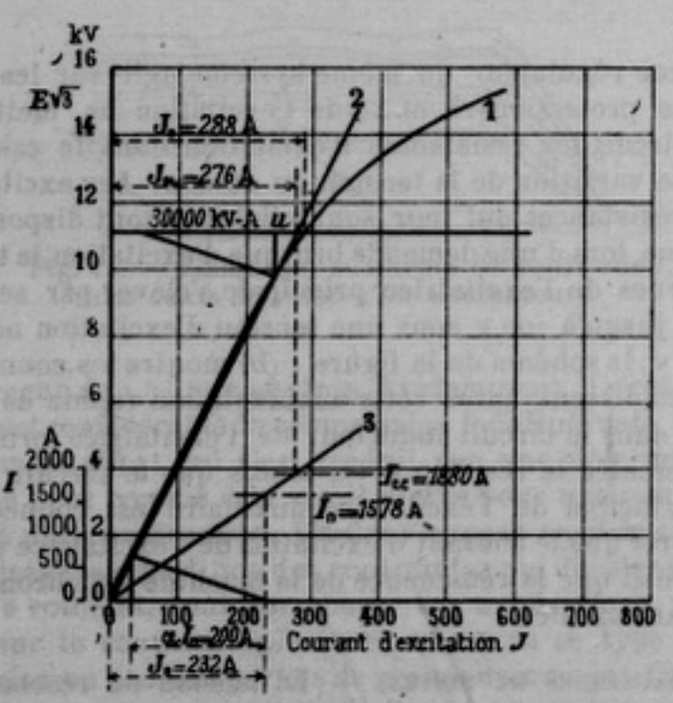


Fig. 2. — Caractéristiques à vide (1), d'entrefer (2), en court-circuit triphasé (3).

chine n'étant pas saturée. De ces données on déduit la réactance de fuites du stator

$$\tau_1 = \tau_{1n} \frac{J_{0L}}{\alpha I_n} = 0{,}116 \times \frac{276}{200} = 0{,}16.$$

La réactance synchrone est $L_1\omega$, d'où sa valeur relative

$$P = \frac{I_n}{I_{cc}} = \frac{1\,578}{1\,880} = 0{,}84,$$

et la charge maximum, rapportée à la charge normale, égale à 1 : 0,84 = 1,19, ce qui correspond à 35 700 kv-A et 11 000 V.

La réactance de fuites du rotor, calculée pour le courant d'excitation de 276 A, a été trouvée égale en valeur relative, τ_2, à 0,35 ; il a été tenu compte dans ce calcul du flux total de dispersion des épanouissements polaires, tandis que le flux de fuites émanant des faces du noyau inducteur a été considéré comme augmentant linéairement avec la distance à partir de la base desdits noyaux.

La valeur relative τ_3 de la réactance de fuites de l'amortisseur a été calculée égale à 0,206, d'où la valeur résultante de la réactance de fuites

$$\tau_W = \frac{h_{13}\tau_2 + \tau_1\tau_2}{h_{23}(1+\tau_1)} = 0{,}237,$$

où $h_{12} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1\tau_2$, h_{23} et h_{13} étant définis par des formules analogues.

La constante de temps dans la marche à vide est

$$T = \frac{L_2}{r} = 5{,}35 \text{ s},$$

où L_2 est l'indactance, en henrys, de l'inducteur et r, sa résistance à chaud, en ohms. La constante de temps en court-circuit est

$$\frac{L_2}{r}\tau_W = 1{,}27 \text{ s},$$

et si l'on ne tient pas compte de l'amortisseur, 1,93 s.

3. Courant de court-circuit. — La composante alternative du courant instantané de court-circuit est

$$I_W = \frac{E}{L_1\omega\tau_W} = \frac{I_{cc}}{\tau_W} = \frac{1\,880}{0{,}237} = 7\,940 \text{ A},$$

et la valeur relative de la réactance de fuites correspondante

$$P\tau_W = \frac{I_n L_1 \omega \tau_W}{E} = \frac{I_n}{I_W} = 0{,}1985.$$

La valeur maximum du courant instantané de court-circuit est de 20 200 A, soit 9,05 fois le courant normal. Sur la figure 3 sont représentées deux courbes montrant la variation du courant instantané de court-circuit en fonction de la tension, la première, d'après les résultats de la mesure, l'autre obtenue par le calcul, celui-ci étant fait en posant

$$K = \frac{1{,}8}{\tau_W} \times \frac{1}{P},$$

K étant le rapport du courant instantané de court-circuit au courant normal et $\frac{1}{P}$, celui du courant permanent de court-circuit à ce même courant normal ; comme nous l'avons vu, $K = 9{,}05$.

Les résultats du calcul ont encore été vérifiés par des essais en court-circuit diphasé et monophasé. Nous ne men-

tionnons ici que les résultats comparés relatifs au premier de ces essais. Dans l'essai en court-circuit diphasé, I_{II} étant le courant permanent de court-circuit diphasé et I_{III}, le courant permanent de court-circuit triphasé, on a

$$\frac{I_{II}}{I_{III}} = \frac{\sqrt{3}}{1 + \tau_w} = \frac{\sqrt{3}}{1,237} = 1,4;$$

la valeur mesurée a été trouvée égale aussi à 1,4.

La tension entre la phase non en court-circuit et l'une des deux autres étant E_{II} et E, la tension par phase, on a

$$\frac{E_{II}}{E} = \frac{3\,\tau_w}{1 + \tau_w} = \frac{0,711}{1,237} = 0,576,$$

tandis que l'on a mesuré $0,43 \times 1,5 = 0,645$.

Des oscillogrammes montrent les variations des tensions des excitatrices et, en particulier, l'efficacité de l'excitation « de choc » ; d'autres oscillogrammes sont relatifs au courant de court-circuit dans le stator et à son action sur le

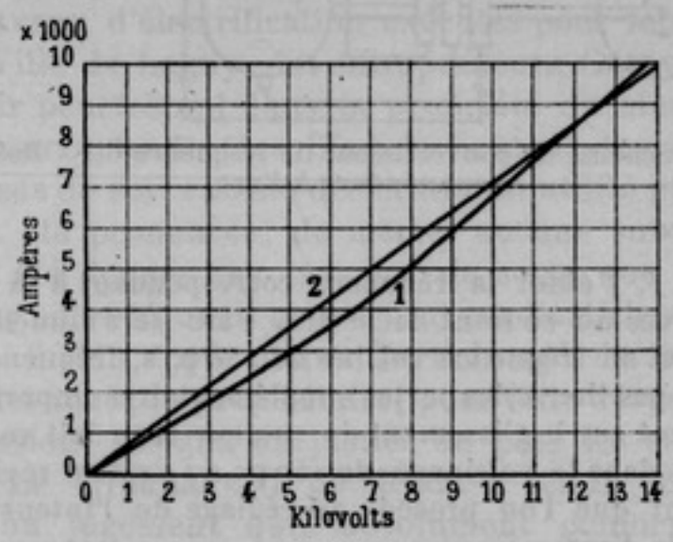


Fig. 3. — Courbes montrant la variation de la valeur efficace du courant instantané de court-circuit en fonction de la tension : 1, résultats des mesures ; 2, résultats du calcul.

courant d'excitation. On constate sur l'un d'eux que dans un court-circuit sous une tension à vide de 8 900 v, le courant instantané de court-circuit, qui s'établit $\frac{1}{120}$ s après le début du phénomène, n'est pas influencé par l'action rapide du réglage qui n'intervient que plus tard ; par contre, à l'augmentation importante de la tension de l'excitatrice principale correspond un courant de court-circuit permanent élevé. Un autre oscillogramme montre que le courant d'excitation a une limite maximum vers laquelle il tend sans la dépasser.

4. Stabilité lors des variations de la fréquence. — La variation de l'énergie cinétique résultant d'une variation de la fréquence doit être inférieure à l'énergie que peut développer la machine ; autrement dit, il faut que

$$\frac{\Pi D^2}{4g}\,\frac{2\pi}{p}\,\frac{df}{dt} < \beta\,\frac{975\,N}{n},$$

où ΠD^2 est égal à 160 000 kg-m² ; p, le nombre de paires de pôles, égal à 6 ; β, le facteur de surcharge rapporté à la puissance normale, N, égale à 30 000 kw, à la vitesse n égale à 600 t : mn. De là on déduit, tous calculs faits, pour la variation de la fréquence

$$\frac{df}{dt} < 11,45\,\beta.$$

L'auteur détermine β dans le cas le plus défavorable du compensateur non excité ; β est donné par la formule

$$\beta = \frac{\frac{\lambda - 1}{2}\,J_0}{\alpha\,I_n},$$

où J_0 est le courant d'excitation à vide pour la tension normale ; αI_n, le courant d'excitation qui créerait un nombre d'ampères-tours égaux aux ampères-tours de réaction d'induit dus au courant normal I_n ; λ est le rapport des valeurs que peuvent atteindre respectivement le champ magnétique direct et le champ magnétique transversal, rapport égal à 1,6 pour la tension normale, d'où

$$\beta = \frac{0,3 \times 288}{200} = 0,432,$$

et

$$\frac{df}{dt} < 11,45 \times 0,432 = 5 \text{ p : s : s}.$$

La machine considérée est donc stable tant que les variations de la fréquence par seconde ne dépassent pas 5 p : s, ce qui représente déjà une variation pratiquement très rapide ; la stabilité du compensateur peut donc être considérée comme satisfaisante.

5. Variations du courant absorbé résultant de celles de la tension. — Supposons la machine en pleine charge avant la variation considérée de la tension ; le courant d'excitation à ce régime, si l'on ne tient pas compte de la saturation du fer, correspond, pour la tension E, à la valeur donnée par l'expression

$$(I_{cc} + I_n)\,(1 + \tau_1),$$

et si E' est la nouvelle valeur de la tension, le courant I étant le courant correspondant, le courant d'excitation devient

$$\left(I_{cc}\,\frac{E'}{E} + I\right)(1 + \tau_1),$$

d'où, si le régulateur n'agit pas sur l'excitation,

$$\frac{I}{I_n} = \frac{I_{cc}}{I_n}\left(1 - \frac{E'}{E}\right) + 1 = \frac{1}{P}\left(1 - \frac{E'}{E}\right) + 1,$$

P étant défini plus haut. En particulier, si la tension diminue de 10 pour 100 de sa valeur normale, le courant débité par le compensateur augmente de $10 + 1,19$, soit 11,9 pour 100, si l'on admet $\frac{1}{P} = 1,19$. Plus le rapport $\frac{1}{P}$ est grand, plus la réaction du compensateur sur les variations de la tension est importante, et cette réaction a lieu dans un sens favorable par le fait qu'elle s'oppose à la variation de la tension par la restitution de courant réactif. Le rapport $\frac{1}{P}$ constitue donc un facteur caractéristique de la machine considérée comme compensateur.

6. Pertes de la machine. — Nous ne suivrons pas l'auteur dans ses calculs relatifs aux pertes ; considérant ces diverses pertes, il construit les courbes montrant les variations de chaque catégorie ; nous nous bornerons à donner les valeurs trouvées en régime normal et qui sont :

pertes par frottement et ventilation.....	195 kw
pertes dans le fer	160 kw
pertes dans le cuivre du stator.....	78 kw
pertes supplémentaires en court-circuit...	36 kw
pertes par excitation.....	135 kw
pertes totales.....	604 kw

le régime normal considéré étant le régime surexcité, tel que la puissance réactive fournie est 30 000 kv-a. — A. C.

Le convertisseur de fréquence comme machine à souder par arc en courant alternatif (1).

1. Avantage d'une fréquence élevée du courant d'alimentation de l'arc électrique. — Si l'on compare l'arc en courant continu et celui en courant alternatif, on sait que, dans le premier cas, le rôle des deux électrodes est bien défini et leur régime de température, stable, tandis qu'en courant alternatif, l'inversion périodique de ce rôle donne lieu à des variations, également périodiques, de la température de chacune des électrodes ; ce fait se traduit par une augmentation de la valeur moyenne de la tension alternative et, de plus, par la formation de substances qui enrobent l'électrode et peuvent créer un faible effet de soupape. A une tension d'amorçage de 65 v en courant continu correspond une tension de 100 v, en valeur maximum, si elle est alternative, la fréquence étant de 50 p : s ; si cette fréquence est de 25 p : s, la valeur maximum de la tension est plus élevée, soit 115 v et, pour 150 p : s, elle diminue et devient égale à 90 v.

Or, les transformateurs destinés à l'alimentation d'un poste de soudure sont prévus pour une tension à vide égale à la tension d'amorçage de l'arc, laquelle est réduite, pour être ramenée à la tension normale de l'arc, au moyen d'inductances dans le circuit secondaire ou par la réactance de dispersion du transformateur. Si E_L est la tension en charge, aux bornes de l'arc, E_s, la chute de tension, le facteur de puissance est proportionnel à $\frac{E_L}{E_L + E_s}$. En augmentant la fréquence, on diminue le dénominateur de cette expression et, de ce fait, on améliore le facteur de puissance ; ceci suppose que la différence entre la tension d'amorçage et la tension en charge diminue plus rapidement si la fréquence augmente que ne s'accroît la réactance du circuit.

2. Description du dispositif proposé pour élever la fréquence. — Ce dispositif imaginé par l'auteur, et qui est connu sous le nom de « Rotrans », comporte un moteur M (fig. 1) qui entraîne une machine G ; le moteur est alimenté par le réseau triphasé auquel il est relié par l'intermédiaire d'un commutateur étoile-triangle S ; cette machine a deux pôles. La deuxième machine G est constituée par un rotor relié au réseau et un enroulement fixe qui alimente le poste de soudure ; le nombre des pôles de cette machine est de quatre. Le courant d'excitation dans le rotor, de pulsation ω, crée un champ tournant dont la vitesse de rotation est donc $\frac{\omega}{2}$; la vitesse de rotation du rotor étant égale à la vitesse de rotation du moteur M, soit sensiblement ω, le glissement est égal à 3, et la fréquence du courant induit dans l'enroulement

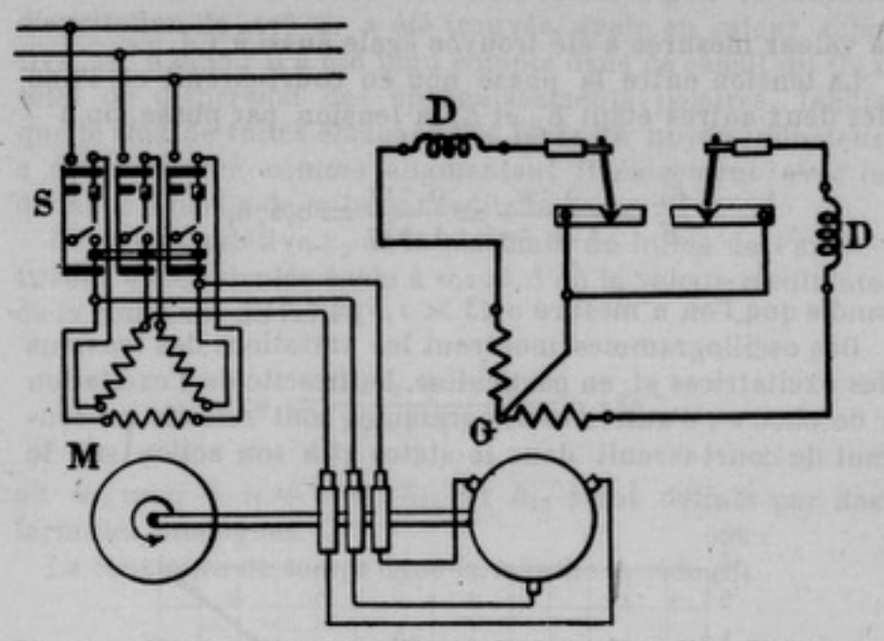


Fig. 1. — Schéma du convertisseur de fréquence dit « Rotron », pour soudure à l'arc.

fixe est 3 f, f étant la fréquence correspondant à la pulsation ω. Avec du courant de 50 p : s, l'arc sera alimenté par un courant de fréquence voisine de 150 p : s, fréquence qui ne donne pas lieu à des pertes supplémentaires importantes. En agissant sur le glissement du moteur M on fait varier la fréquence dans le voisinage de 150 p : s ; c'est en réglant le glissement que l'on procède au réglage de l'intensité du courant de l'arc.

Comme dans le cas de l'alimentation avec un transformateur ordinaire, le circuit extérieur de l'arc doit avoir une impédance supérieure à la résistance de l'arc ; elle est réalisée par une inductance D (fig. 1) ou encore par la réactance de dispersion de la machine G.

3. Résultats d'essais. — Voici des résultats d'essais relatifs au facteur de puissance :

	Puissance kw	Puissance apparente kv-a	Facteur de puissance
	—	—	—
Moteur M	5,4	6	0,9
Machine G	2,4	6	0,4
Ensemble du dispositif	7,8	11,1	0,7

Ce dispositif se prête à une amélioration du facteur de puissance, puisque la puissance apparente de 11,1 kv-a correspond à un courant de 17 a sous 380 v en courant triphasé, pour la charge maximum, soit 200 a dans le circuit de l'arc, si l'électrode a un diamètre de 6 mm.

Si, enfin, l'on compare ce convertisseur à celui qui donne du courant continu, l'auteur estime que le rendement du premier est un peu supérieur à celui du second. — A. C.

(1) Oscar Neiss. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 27 février 1930, t. LI, p. 311-313, 1000 mots, 5 figures.

SECTION DE LÉGISLATION

L'action possessoire et le droit de faire enlever les fils placés illégalement

(Arrêt de la Cour de Cassation du 6 janvier 1930)

L'arrêt que l'on va lire dénote une tendance nouvelle en ce qui concerne l'application de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906. La Cour de Cassation statuant aujourd'hui au possessoire n'a pas suivi les mêmes principes que dans ses précédents arrêts, fait digne d'être remarqué.

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — Au cours des travaux d'électrification exécutés pour le compte de la Ville de Lagny, les entrepreneurs Garzynski et Traploir pénétrèrent dans la propriété du sieur Gauchet, pour y tendre des fils à la hauteur de 9 et 10 m au-dessus du sol : aucune déclaration d'utilité publique n'avait été prononcée ; de même, aucune subvention n'avait été donnée aux travaux, de sorte que l'entrepreneur ne se trouvait couvert, ni par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, ni par l'article 298 de la loi du 13 juillet 1925 ; le propriétaire, pour faire respecter sa posssession, assigna en justice de paix les entrepreneurs. Le Tribunal civil de Meaux a rendu le 2 mai 1928, un jugement qui, absolument conforme aux principes généraux, peut se résumer ainsi :

Le conflit entre l'entrepreneur et le propriétaire s'est élevé à propos d'un travail public : car, alors même que l'utilité publique n'a pas été déclarée, les ouvrages ne peuvent être placés que pour l'intérêt général de la commune, et la nature d'un travail public est déterminée, non point par des questions de forme, mais par des caractères essentiels qui s'imposent au juge ; or, une jurisprudence constante déclare que le juge du possessoire, devant un travail public, doit se borner à constater que la possession de celui qui prétend être la victime d'un trouble, jouissait d'une possession très paisible. Cette constatation étant faite, le juge ne peut s'octroyer le droit, soit d'ordonner la remise en état des lieux, soit de statuer sur les dommages intérêts. La constatation de la possession paisible sera faite par le juge qui devra dire si la possession de celui qui se prétend victime d'un trouble était vraiment sérieuse, avant ce trouble. Dans ce cas, il doit limiter son jugement à cette constatation et, alors qu'entre deux particuliers il est essentiellement compétent pour prononcer la remise des lieux en leur état primitif, la présence d'une administration dans le débat l'empêche d'aller plus loin. Sans doute, cette constatation aura déjà, pour le propriétaire troublé, une grande utilité : elle établit un fait, qui sera générateur d'une demande d'indemnité devant la juridiction compétente ; mais les principes de la séparation des pouvoirs interdisent au propriétaire de réclamer du juge de paix, dans ce cas particulier, une complète réparation.

Nous avons dit que la jurisprudence était constante sur ce point, il nous serait difficile de donner un exemple, plus précis que celui fourni par l'arrêt du 15 avril 1890 par la Chambre des Requêtes, dans l'affaire Hoingne contre Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (Dalloz 1891, 1, 59). Un juge de paix d'Algérie avait condamné la compagnie à remplacer, dans un délai imparti, une barrière à deux battants qui, située à un passage à niveau dans les terres d'un propriétaire, avait été remplacée par une barrière différente d'un système nouveau, appelé la guillotine. L'emplacement plus qu'annale de l'ancienne barrière avait été constaté, et c'est ce fait qui avait servi de base à la condamnation. Sur appel, le Tribunal civil d'Alger avait décidé que la condamnation du concessionnaire de l'Etat à l'exécution d'un ouvrage de remplacement, si peu important qu'il soit, était une dérogation au principe de la séparation des pouvoirs et la Cour de Cassation a approuvé cette thèse en rejetant le pourvoi.

Nous ne devons donc pas nous étonner qu'avertis par l'expérience, les juges du tribunal de Meaux, statuant au possessoire comme Tribunal d'appel de la décision du juge de paix, aient refusé d'accorder l'enlèvement demandé par Gauchet des fils tendus au-dessus de la propriété de ce dernier.

Et c'est précisément ce qui rend très étonnant l'arrêt de la Cour, dont on trouvera ci-dessous le texte ; la Cour trouve, dans l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, un prétexte juridique pour changer sa jurisprudence : « attendu qu'aux termes de la loi du 15 juin 1906, article 12, l'exécution des travaux de transmission de distribution d'énergie électrique n'entraîne aucune privation des privilèges attachés à la possession ; dès lors, le propriétaire fondé à demander à la justice civile réparation de l'atteinte illégitime à son droit de pro-

priété ne saurait être dépouillé de l'exercice des actions possessoires ; la décision attaquée en refusant au propriétaire de prononcer la condamnation des entrepreneurs à l'enlèvement des poteaux a violé l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 ».

Traduisons en termes plus faciles à comprendre la théorie de la Cour. Elle paraît admettre cette hypothèse : la déclaration d'utilité publique a été accordée et après cette déclaration les fils ont été tendus ; quelle sera la situation du propriétaire? Il pourrait faire enlever les fils dans certains cas déterminés, par exemple, s'il voulait se clore, édifier une construction nouvelle, surélever un bâtiment préexistant ; l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 le dit expressément, et même pour légitimer ce droit du propriétaire de faire déplacer des fils placés au titre d'une servitude pour laquelle il aura déjà reçu une compensation pécuniaire, les rédacteurs de la loi ont écrit dans l'article 12 cette phrase aussi connue que regrettée des distributeurs : *L'exécution des travaux n'entraine aucune dépossession.* Il est assez naturel que la Cour suprême se soit arrêtée à ce simple raisonnement : la dépossession n'existe pas, même quand toutes les formalités légales ont été accomplies, à plus forte raison, en l'absence de toutes ces formalités, nous devons déclarer que le bénéfice de la possession d'un terrain sans fil, ni poteau reste au propriétaire.

II. **Conséquence de l'arrêt intervenu.** — La situation du propriétaire qui se plaindra à l'avenir de la pose de certaines canalisations dans sa terre, sera évidemment assez heureuse : il aura intérêt en s'appuyant sur cette nouvelle jurisprudence à saisir le juge de paix d'une demande en rétablissement de sa possession paisible, plutôt que de se pourvoir en référé pour faire cesser les travaux. En effet, la Chambre civile statuant dans un cas où le propriétaire s'était pourvu en référé et avait obtenu une ordonnance impartissant un délai à l'entrepreneur et à l'Etat pour enlever les pylônes placés dans une propriété privée, sans déclaration d'utilité publique, a cassé un arrêt de la Cour d'Appel d'Amiens qui, sur appel de l'ordonnance l'avait purement et simplement confirmée. La décision cassant l'arrêt d'Amiens est donnée par la Cour suprême le 25 avril 1923, et vise non moins formellement l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, mais des conséquences essentiellement différentes en sont tirées. La Cour remarque que le juge des référés tout en considérant avec raison que l'article 12 ne permet la pose des poteaux et des fils qu'après une déclaration d'utilité publique et que, par conséquent, toute installation faite sans cette formalité est illégale, en conclut que si la preuve de l'illégalité est rapportée, l'autorité judiciaire sera compétente pour prononcer la discontinuation des travaux, mais ne saurait ordonner l'enlèvement des objets illégalement placés.

On ne peut pas méconnaître que cette condamnation à l'enlèvement prononcée par le juge des référés est le véritable motif de l'arrêt de cassation, quand on lit les termes suivants : « Attendu que si, d'après l'article 12, paragraphes 3 et 4, et l'article 21 de la loi du 15 juin 1906, l'Etat peut, sans recourir à l'expropriation pour cause d'utilité publique, établir à demeure des supports pour conducteurs aériens d'énergie électrique sur des terrains privés non bâtis et pas fermés de murs ou clôtures équivalentes lorsque la construction de la ligne électrique a fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique et si, au cas d'inobservation de cette formalité, les tribunaux de l'ordre judiciaire sont compétents pour prononcer sur la discontinuation des travaux ainsi entrepris par l'Etat ou sur son ordre, ils ne sauraient cependant sans excès de pouvoir prescrire la suppression des travaux qui sont déjà exécutés [1]. »

Néanmoins, il est assez intéressant de remarquer que la Cour suprême quand il s'agit de l'application de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 ne dédaigne jamais la question de fait, et reproche volontiers et, en quelque sorte, subsidiairement, aux premiers juges, de ne pas l'avoir mise à même de connaître complètement la nature de l'illégalité commise.

Cette illégalité est, en effet, susceptible d'être plus ou moins grave.

Elle existe, au premier degré (si l'on peut employer cette expression en pareille matière) quand l'entrepreneur s'est dispensé de se faire couvrir par une déclaration d'utilité publique, avant d'occuper les terrains même dépourvus de toute construction.

Elle existe, au second degré, si l'entrepreneur, avec la même désinvolture, pénètre dans une propriété close de murs ; car même avec la déclaration d'utilité publique, l'occupation par des pylônes ou même par de simples fils, est interdite, la servitude prévue par l'article 12 étant insuffisante et l'expropriation de la parcelle étant nécessaire.

[1] On a l'habitude, d'ailleurs irrationnelle, de rapprocher l'arrêt du 25 avril 1923 (affaire Desaulty) d'un autre arrêt de la Chambre civile du 12 juillet 1921 (affaire Lessaraque contre Giros et Loucheur, rapporté dans *Dalloz*, 1921, I, 185), qui a statué dans des circonstances différentes. Les ouvriers de l'entreprise Giros et Loucheur s'étaient présentés à la limite d'une parcelle dont le propriétaire Lessaraque leur interdit l'entrée, sous prétexte que l'arrêté préfectoral approuvant le tracé de la ligne était illégal ; il n'y avait donc pas eu occupation proprement dite, mais simple tentative, avortée par suite de l'interdiction prononcée par le juge des référés, qui s'était basé sur l'absence de toute déclaration d'utilité publique, et l'impossibilité de pénétrer autrement qu'en se basant sur une déclaration préalable. Le juge des référés constatait l'existence incontestable d'une clôture équivalente à un mur. La Cour de Pau, sans s'expliquer sur cet état de fait avait esquivé l'obligation de résoudre la question en renvoyant les parties à se pourvoir devant l'autorité administrative pour faire statuer sur la légalité ou l'illégalité de l'arrêté préfectoral. Les juges suprêmes pour casser la décision de la Cour d'Appel constatent simplement qu'elle ne leur apporte aucun renseignement sur l'existence des clôtures : cette omission était évidemment très grave ; si les clôtures existaient la Cour de Pau ne pouvait qu'approuver la défense prononcée par le juge des référés ; si elles n'existaient pas, l'arrêté préfectoral était parfaitement régulier, et il n'y avait aucun motif pour le renvoyer à l'autorité administrative aux fins d'une interprétation dans tous les cas inutile.

L'arrêt du 25 avril 1923 reproche à la décision de la Cour d'Amiens de ne point s'être expliquée sur l'état de la parcelle, reproche formulé en termes exprès, ainsi conçus : « Attendu que l'arrêt attaqué, sans expliquer sur les allégations de l'Etat et Desaulty, et sans rechercher d'autre part si le terrain des époux Pellé était bâti ou fermé par des murs ou clôtures équivalentes a ordonné cependant l'enlèvement des pylônes et le rétablissement des lieux par le motif que l'Etat n'avait pas rempli les formalités exigées ou tout au moins n'avait pas été autorisé par une loi ou un décret. »

On peut se demander, toutefois — c'est une idée qui vient à l'esprit, en présence de l'arrêt rendu au possessoire que nous relatons ci-dessous — quelle aurait été la décision de la Chambre civile si elle avait trouvé dans la décision du premier juge la constatation d'une double illégalité. N'aurait-elle pas en quelque sorte prolongé « sa leçon de droit » et rappelé que, dans le cas d'une occupation nettement illégale et définitive, la juridiction judiciaire incompétente pour ordonner l'enlèvement de l'objet illicitement placé a l'obligation de statuer sur les dommages-intérêts qui sont dus pour violation définitive de la propriété?

III. **Texte de l'arrêt du 6 janvier 1930.** — La Cour après délibération en Chambre du Conseil. Vu l'article 4 de la loi du 28 pluviôse, an VIII ;

Attendu que toute atteinte au droit de propriété rentre en principe dans le domaine exclusif de l'autorité judiciaire ;

Attendu qu'au cours de travaux d'électrification exécutés pour le compte de la Ville de Lagny par les sieurs Garzynski et Traploir, ingénieurs électriciens, une équipe d'ouvriers, aux ordres des entrepreneurs a pénétré sans autorisation dans la propriété du sieur Gauchet pour y tendre au-dessus du sol, à la hauteur de 9 ou 10 m, des fils électriques ;

Attendu que le sieur Gauchet, soutenant que l'installation des fils électriques, accomplie sans déclaration d'utilité publique et en dehors des formalités légales prévues par les lois des 15 juin 1906 et 13 juillet 1925, lui causait un préjudice illégitime a actionné les entrepreneurs devant le juge de paix de Lagny en vue de faire décider que ces derniers seraient tenus d'enlever les fils à leurs frais et risques, ainsi qu'en 1 000 fr de dommages-intérêts ;

Attendu qu'après mise en cause régulière de la Ville de Lagny, le Tribunal de Seine-et-Marne, section de Meaux, statuant comme juge d'appel, tout en constatant qu'il n'y avait pas eu déclaration d'utilité publique et que Gauchet était en droit de se plaindre de l'empiètement commis sur sa propriété, comme à à réclamer l'enlèvement des fils, a repoussé la demande du sieur Gauchet par une déclaration d'incompétence ; qu'il en donne, comme unique raison, que l'action introduite par Gauchet revêtait le caractère d'une action possessoire dont le juge de paix n'était pas autorisé à connaître dès l'instant où Gauchet n'excipait que d'un trouble causé par l'exécution des travaux publics ;

Mais attendu qu'aux termes de la loi du 15 juin 1906, article 12, l'exécution des travaux de transmission ou de distribution d'énergie électrique sur la propriété privée n'entraîne aucune privation des privilèges attachés à la possession ; que, dès lors, le propriétaire, fondé à demander à la justice civile réparation de l'atteinte illégitime portée à son droit de propriété, ne saurait être dépouillé de l'exercice des actions possessoires ; qu'ainsi la décision attaquée a violé, par fausse application, le texte visé au moyen ;

Par ces motifs, casse, renvoie devant le tribunal de la Seine-et-Marne, section de Melun.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt de la Cour de Cassation concernant les impôts frappant les primes d'émission d'actions.

D'après cet arrêt, rendu le 3 mars 1930 par la Chambre des Requêtes de la Cour de Cassation, les primes d'émission d'actions sont passibles des droits d'enregistrement au même titre que la valeur nominale des actions.

Voici le texte de cet arrêt qui confirme un jugement du Tribunal civil de la Seine du 23 mars 1928.

Attendu que la Compagnie des Mines d'Aniche ayant procédé à une augmentation de son capital, par l'émission d'actions nouvelles dont la valeur nominale était majorée d'une prime, l'Administration de l'Enregistrement a perçu le droit d'apport sur le montant total des actions et des primes ;

Attendu que le Tribunal de la Seine, saisi par la Compagnie des Mines d'Aniche d'une action en restitution des droits afférents au montant des primes, l'ayant déboutée de sa demande, le pourvoi fait grief au jugement d'avoir décidé que les primes d'émission sont assujetties au droit d'apport, alors qu'elles donnent déjà ouverture à l'impôt cédulaire sur le revenu institué par la loi du 29 juin 1872 ;

Mais attendu que ces primes étant des sommes d'argent mises en commun dans un intérêt social, pour avoir droit, au même titre et dans la même mesure que toutes autres apportées déjà par les associés, à la répartition de l'actif social, participent de la nature des apports et donnent ouverture aux mêmes droits d'enregistrement, à l'époque de leur versement ; qu'elles peuvent, en outre, être passibles, plus tard, de l'impôt sur le revenu, si elles sont distribuées aux anciens actionnaires, en plus de leur apport initial, puisque cette distribution qui les fait passer de la caisse sociale dans le patrimoine personnel de ces actionnaires et leur procure un véritable enrichissement, est un fait juridique distinct de l'apport et générateur d'un nouvel impôt ;

D'ou il suit que le jugement attaqué, qui est motivé, n'a violé aucun des textes visés au moyen ;

Par ces motifs, rejette.

Sur l'application de la législation sur les assurances.

Le « Journal officiel » du 21 mars 1930 publie, page 1 185, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

7 628. — M. Sire demande à M. le ministre du Travail : 1° si un ancien ouvrier inscrit obligatoire aux retraites ouvrières et paysannes, devenu patron et occupant actuellement deux ouvriers, pourra bénéficier de la nouvelle loi sur les assurances sociales; 2° dans l'affirmative, quelles sont les formalités à remplir par cet ancien ouvrier devenu patron pour se faire immatriculer aux assurances sociales; 3° enfin, que deviendront les sommes versées par cet ancien ouvrier au titre des retraites ouvrières et paysannes depuis une vingtaine d'années. (Question du 11 février 1930.)

Réponse. — 1° La personne dont il s'agit pourra prétendre au bénéfice de l'assurance facultative de la loi du 5 avril 1928 si elle remplit les conditions énoncées aux articles 37 et 38 de la loi; 2° il lui appartiendra de demander le bénéfice de l'assurance facultative au service de assurances sociales du département de sa résidence, soit directement, soit par l'intermédiaire de la caisse dont il aura fait choix. Cette demande devra être conforme à un modèle spécial qui sera mis ultérieurement à la disposition des intéressés ; 3° les rentes éventuelles résultant des versements légaux ou supplémentaires effectués par les assurés des retraites ouvrières et paysannes resteront inscrites, en tout état de cause, au compte des intéressés et s'ajouteront à la retraite qu'ils pourront obtenir au titre des assurances sociales (art. 207 et 158, § 3, du décret du 30 mars 1929).

7 696. — M. Desgranges demande à M. le ministre du Travail : 1° dans quelles conditions s'appliquera la loi sur les assurances sociales pour des ouvriers et ouvrières travaillant à la tâche, chez eux, pour plusieurs fabricants; 2° quel est le fabricant qui, le cas échéant, doit les immatriculer et si ce fabricant se trouvera seul engagé à faire le versement patronal; 3° si des ouvriers et ouvrières, ne travaillant pour certains fabricants que pendant deux ou trois mois de chaque année, dans la fabrication des articles d'hiver notamment, doivent être soumis à l'immatriculation pour cet emploi temporaire, et dans quelles proportions. (Question du 14 février 1930.)

Réponse. — 1° Aux termes de l'article 29 du décret du 30 mars 1929, la rémunération totale annuelle des ouvriers travaillant à domicile pour le compte de plusieurs employeurs doit être évaluée forfaitairement par les services départementaux, en vue de l'immatriculation des intéressés d'après le salaire moyen des ouvriers de la même catégorie professionnelle et de la même région, après consultation des chambres de commerce, d'agriculture, des conseils consultatifs du travail et des groupements professionnels intéressés. Provisoirement, et tant que l'évaluation forfaitaire prévue par ledit décret ne sera pas intervenue, les employeurs pourront apprécier la rémunération des ouvriers à domicile qu'ils emploient d'après le salaire moyen des ouvriers de la même catégorie professionnelle et de la même région. Aussi bien ils n'ont pas à indiquer, sur les déclarations à faire en vue de l'immatriculation, un chiffre de salaire précis, mais à faire connaître si ce salaire n'excède pas un certain chiffre ou est renfermé dans certaines limites; 2° chaque employeur est tenu de faire une déclaration. Si la rémunération totale annuelle de l'ouvrier ne dépasse pas les maxima légaux, chaque employeur sera tenu au versement de la contribution patronale sur la base du salaire payé par lui à l'ouvrier; 3° la loi du 5 avril 1928 assujettit à ses obligations tous les salariés répondant aux conditions de l'article premier, paragraphe 2, même si ces salariés ne travaillent comme tels que quelques mois par an.

Sur les conditions dans lesquelles est autorisée l'introduction de la main-d'œuvre étrangère.

Le « Journal officiel » du 29 mars 1930 publie, page 1 312 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7 408. — M. Joseph Denais demande à M. le ministre du Travail en vertu de quelles instructions et quels éléments d'appréciation les services de la main-d'œuvre refusent parfois leur avis favorable à des demandes de cartes formées par des salariés étrangers, sous prétexte que leur contrat de travail n'est pas assez onéreux pour leurs employeurs français. (Question du 30 janvier 1930.)

Réponse. — L'introduction, en France, de nouveaux travailleurs étrangers n'est autorisée que dans la mesure où elle est indispensable pour assurer la marche des exploitations industrielles ou agricoles, Elle ne peut avoir pour but de faire concurrence à la main-d'œuvre nationale, et par suite, d'entraîner la diminution du salaire de celle-ci. Les demandes formulées par des travailleurs étrangers en vue d'obtenir l'autorisation d'occuper un emploi salarié ne peuvent donc, par suite, être autorisées qu'autant que le salaire offert aux intéressés par leur employeur éventuel est conforme au salaire normal et courant pratiqué dans la région de l'emploi pour les travailleurs français de même catégorie. Cette égalité de traitement au point de vue du salaire entre les travailleurs étrangers et les travailleurs nationaux est une des règles essentielles de notre politique d'immigration. Elle a été établie et est appliquée en plein accord avec les représentants qualifiés des organisations patronales et ouvrières. Au surplus, elle constitue le principe fondamental des différents traités de travail passés avec les pays étrangers qui nous fournissent de la main-d'œuvre et qui précisément refuseraient de la fournir si cette égalité de traitement ne lui était pas assurée sur notre territoire.

Sur l'imposition à la contribution des patentes des entrepreneurs d'électrification rurale.

Le « Journal officiel » du 29 mars publie, page 1 386, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

6 941. — M. Gourdeau demande à M. le ministre des Finances : 1° comment doivent être imposées à la contribution des patentes, les entreprises de constructions électriques qui effectuent des travaux d'électrification, construction de lignes, pour les établissements dénommés « régies d'électrifications départementales » et en particulier les départements du Loiret et de Loir-et-Cher; 2° si les travaux effectués par ces régies sont à comprendre pour leur montants dans les sommes passibles des droits spéciaux dus par les entrepreneurs de travaux publics. (Question du 28 décembre 1929.)

Réponse. — Les travaux d'électrification rurale effectués pour le compte de régies départementales ont, en raison de leur destination d'utilité générale, le caractère de travaux publics. Les entrepreneurs qui se chargent de leur exécution sont, par suite, passibles des droits spéciaux de patente que comporte la profession d'entrepreneur de travaux publics et dont le montant en principal est réglé à raison de 30 centimes par 100 fr du montant des marchés; 2° d'après la jurisprudence du Conseil d'Etat, les entrepreneurs susvisés ne sont pas imposables au droit fixe sur la partie des travaux qui sont effectués par la régie départementale sous sa responsabilité propre et sous la surveillance de ses agents, et pour lesquels les entrepreneurs se bornent à fournir la main-d'œuvre et le matériel.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e ANNÉE — TOME XXVII. — N° 19. — 10 MAI 1930.

Chronique. — Remise de la Médaille Mascart à M. Paul Janet, p. 721. — Congrès international de Normalisation (Paris, 19-28 mai 1930), p. 721. — Bibliographie : L'électricité en Alsace et en Lorraine. Etude économique et juridique, par Marcel KLEIN, p. 722 ; Les sociétés à responsabilité limitée; leur régime fiscal, par Jeanne CARLOT, p. 722.

Section scientifique et technique. — Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples, par H. COSTES, p. 723; Lampes à gaz rares à basse tension, par J.-B.-J.-M. ABADIE, p. 731. — Revues, analyses et informations : Modification du pont de Kohlrausch pour la mesure des résistances en courant alternatif, p. 737.

Section industrielle. — Mise à la terre du point neutre par l'intermédiaire d'une inductance. Etude des régimes transitoires asymétriques succédant à l'établissement et à la rupture du court-circuit, par Jean FALLOU, p. 739. — Revues, analyses et informations : Production directe de courant alternatif à tension élevée, p. 751 ; Le calcul rapide des courants de courts-circuits, p. 754 ; L'usine hydroélectrique et d'accumulation par pompage de Rocky-River, p. 756.

Section économique et financière. — Revues, analyses et informations : L'organisation de la sécurité aux Etablissements Schneider (Usine du Creusot), p. 757. — Assemblées générales : Société anonyme pour l'Equipement électrique des Véhicules, p. 758.

Section de législation. — Brûlure survenue à un enfant. Question de la responsabilité. (Arrêt de la Cour de Cassation du 23 décembre 1929), par Paul BOUGAULT, p. 759.

Remise de la médaille Mascart à M. Paul Janet. — En récompense des nombreux et importants services rendus par M. Paul Janet depuis trente-cinq ans qu'il dirige le Laboratoire central d'Electricité et l'Ecole supérieure d'Electricité, le Bureau de la Société française des Electriciens a décidé, dans l'une de ses dernières séances, de donner à M. Janet le titre de président d'honneur et de lui attribuer la Médaille Macsart.

La remise de cette dernière distinction honorifique a eu lieu le mercredi 30 avril 1930, dans le grand amphithéâtre de l'Ecole supérieure d'Electricité en présence de nombreuses personnalités de la science et de l'industrie électriques ainsi que des élèves de la promotion en cours d'études.

Durant cette cérémonie, à laquelle les organisateurs avaient tenu à donner un caractère intime, deux discours seulement furent prononcés. Dans le premier, M. Parodi, président de la Société française des Electriciens, fit ressortir le dévouement avec lequel M. P. Janet se consacre, depuis 1895, aux deux créations de la Société : le Laboratoire central et l'Ecole supérieure d'Electricité. Dans le second, M. P. Janet, après avoir remercié la Société française des Electriciens de la haute distinction honorifique qui lui était attribuée, rappela comment, dès son jeune âge, il se trouva porté vers l'étude des sciences physiques et, en particulier, vers l'électricité alors naissante, puis vers l'enseignement des fondements scientifiques des applications industrielles de l'électricité ; à cette occasion, il rendit hommage aux maitres dont les conseils contribuèrent à orienter sa carrière, notamment au physicien J.-Ch. d'Almeida, ainsi qu'à E. Mascart et à A. Potier, qui jouèrent un rôle si important dans l'enseignement de l'électricité, à la fin du siècle dernier. Ajoutons qu'entre ces deux discours, M. J. Da, président de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité, vint présenter à M. Janet l'hommage de ses anciens élèves.

La « Revue générale de l'Electricité » se joint à eux ainsi qu'aux membres de la Société française des Electriciens pour exprimer à M. Janet, vice-président de son Comité de rédaction, ses sincères félicitations.

Congrès international de Normalisation (Paris, 19-28 mai 1930). — Par décision de l'Association internationale de Normalisation un Congrès international de Normalisation se tiendra à Paris du 19 au 28 mai prochain. Ce congrès est organisé par les soins de l'Association française de Normalisation (AFNOR); les séances se tiendront dans les anciens locaux de la Chambre de Commerce de Paris, 2, place de la Bourse, le matin à partir de 9 h 30 et l'après-midi à partir de 14 h 30. Une vingtaine de pays étrangers, parmi lesquels les Etats-Unis et le Japon y enverront des délégués.

Au cours du congrès sera abordée ou poursuivie l'étude des questions suivantes : Formats de papier (lundi 19 mai); Dessins techniques (mardi); Normalisation des forets et

outils (mercredi); Pressions d'essais pour la réception des nouvelles chaudières terrestres (jeudi); Ouverture des clés (vendredi); Rivets (samedi); Echantillonnage et analyse du charbon; Signalisation routière (lundi 26 mai).

La matinée du mardi 27 mai sera consacrée à la mise au point des résolutions; dans l'après-midi, aura lieu une conférence des secrétaires.

Le Conseil de l'Association internationale se réunira dans la matinée du mercredi 28 mai; l'Assemblée plénière aura lieu dans l'après-midi.

Les personnes que les questions énumérées ci-dessus intéressent et qui désireraient prendre part à leur discussion sont priées de demander une carte d'entrée à l'Association française de Normalisation, 27, avenue Friedland, Paris (8e).

Bibliographie : L'électricité en Alsace et en Lorraine. Etude économique et juridique, par Marcel Klein (1). — Cet ouvrage étudie l'aspect économique et juridique de la production et de la distribution de l'énergie électrique en Alsace et en Lorraine désannexée.

Dans la première partie de l'ouvrage, se trouvent étudiées les conditions naturelles de la production et les possibilités d'utilisation de l'énergie distribuée. Relativement à la production de cette énergie, la région étudiée est particulièrement favorisée en raison de l'existence de la houille et des forces hydrauliques; d'autre part, la métallurgie est également un facteur important, du fait de l'utilisation des gaz des hauts fourneaux dans la production de l'énergie électrique, dont les excédents, après satisfaction des besoins des usines métallurgiques elles-mêmes, sont distribués aux consommateurs de la contrée. A cet égard, l'auteur étudie chacune des principales entreprises de production d'électricité de la région, ainsi que les rapports entre producteurs de cette région et ceux des régions voisines françaises ou étrangères.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à l'examen de la distribution de l'énergie électrique. L'auteur étudie la répartition des zones : les débouchés dans la région sont les industries (mines, métallurgie, textile), les transports (chemins de fer, tramways, halage, véhicules à accumulateurs), l'agriculture et la consommation domestique. L'utilisation de l'énergie des « heures creuses », les débouchés hors de la région, la tarification, sont également envisagés au cours de l'ouvrage.

L'aspect juridique et financier de la production et de la distribution d'énergie électrique, fait l'objet de la troisième partie de l'ouvrage. Comme les dispositions législatives françaises relatives aux distributions d'énergie et à l'aménagement des forces hydrauliques ont été introduites en Alsace et en Lorraine, ce sont elles qui, actuellement, régissent cette matière, exception faite toutefois, pour les concessions de distribution accordées avant cette introduction et qui sont encore en vigueur. Les formes d'entreprises, régie directe, concession, régie mixte, font l'objet d'études illustrées par des exemples.

Dans sa conclusion, l'auteur envisage le problème de la concentration au point de vue technique et au point de vue économique. Une organisation analogue à celle de l'Union des Producteurs d'Energie des Pyrénées-Orientales, lui paraît désirable pour réaliser la collaboration des consommateurs et des producteurs. En Alsace et en Lorraine, le grand problème actuel est l'aménagement hydroélectrique du Rhin, qui devra suivre le mouvement de la consommation d'énergie. Le rôle du groupement à créer, sera de diriger la production suivant les besoins. De nombreux tableaux sont annexés à l'ouvrage, lequel constitue un exposé très documenté de l'état de l'industrie électrique en Alsace et en Lorraine. — R. L.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 200 pages, édité par la librairie Heitz et Cie, à Strasbourg. Prix, broché : 40 fr.

Bibliographie : Les sociétés à responsabilité limitée; leur régime fiscal, par Jeanne Carlot (1). — Dans cet ouvrage, l'auteur étudie toutes les questions fiscales touchant les sociétés créées sous le régime de la loi du 7 mars 1925. Cette troisième édition a d'ailleurs été revue et mise à jour pour tenir compte de la loi du 31 décembre 1928.

L'introduction est consacrée à l'étude sommaire des types traditionnels de société, pour montrer leur insuffisance qui a nécessité la création d'un type de société à responsabilité limitée. L'auteur fait remarquer que d'autres pays, comme les Etats-Unis, l'Angleterre, l'Allemagne, l'Autriche et même la Russie soviétique, nous avaient devancés dans cet ordre d'idée. Les caractères particuliers de la société à responsabilité limitée, son administration, sa nature, ses avantages, son champ d'application sont ensuite examinés sommairement.

La première partie de l'ouvrage a trait aux droits d'enregistrement exigibles : 1° à la constitution, sur les apports simples ou à titres onéreux, meubles ou immeubles; 2° durant l'existence de la société dans les divers cas d'augmentation ou de réduction de capital, de fusion, de prorogation, de transformation, ou de cession des parts sociales; 3° à la dissolution de la société. Un chapitre est également consacré aux droits de timbre.

La seconde partie est consacrée aux impôts d'exercice, taxe de main-morte, impôt sur le chiffre d'affaires, impôt sur le revenu des valeurs mobilières. Le point très important de l'exonération de la part revenant au gérant (tantièmes, revenus, remboursement de capital) y est étudié en détail, ainsi que la situation des non-gérants et les conditions d'exigibilité de l'impôt, la détermination du revenu imposable, la liquidation et le paiement de la taxe. La question du droit de communication au fisc est exposée, ainsi que celle de l'impôt sur les revenus des créances et celles des patentes et de l'impôt sur les bénéfices commerciaux et industriels. L'auteur déduit le bénéfice imposable en tenant compte des dépenses : frais généraux, salaires du personnel et du gérant, amortissement.

Le point intéressant de la condition des réserves qui, à l'inverse de celles des sociétés en commandite, ne sont pas imposables en la personne des associés, y est étudiée avec soin, ainsi que la condition des amortissements et remboursements de capital.

Enfin un tableau permet de comparer les charges fiscales qui pèsent sur la société à responsabilité limitée et sur les autres formes d'entreprises : commerçant exploitant seul, société en nom collectif, société en commandite simple, société en commandite par action et société anonyme.

On trouve en annexe les textes des lois du 7 mars 1925 et du 40 février 1926, un type de statut d'une société à responsabilité limitée, et deux tableaux relatifs aux frais de constitution et de transformation d'une telle société. — R. L.

(1) Un volume, format 16 cm × 24 cm, de 190 pages, édité par l'Usine, 15, rue Bleue, à Paris (9e). Prix : broché, 18 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples

Le problème qui se présente dans l'étude des lignes caténaires est celui de la détermination des longueurs des pendules reliant le fil de contact au câble porteur, ces longueurs devant être telles que le fil de contact passe en un point déterminé aux extrémités de chaque portée et qu'il soit rigoureusement horizontal entre ces deux points. Dans l'article qui suit, M. Costes expose d'abord une méthode de calcul approché en faisant ressortir les hypothèses sur lesquelles elle est basée et les limites relativement restreintes dans lesquelles elle conduit à des résultats correspondant à la réalité. Il propose ensuite le principe d'une méthode plus précise qui conduit à une formule de récurrence dont l'application rigoureuse serait longue et compliquée; mais en introduisant quelques hypothèses simplificatrices, il est possible de réduire le nombre des opérations, ainsi que le montre un exemple numérique emprunté aux calculs effectués pour l'étude de la ligne transpyrénéenne de Ripoll à Puigcerda. Pour cette application, l'auteur a établi des abaques dont il indique le principe et le mode d'emploi.

I. **Considérations générales.** — La suspension par lignes caténaires est maintenant universellement employée sur les chemins de fer électriques à grande distance. Il existe deux systèmes différents : caténaire rigide et caténaire souple. La caténaire rigide est excellente dans les alignements et les courbes de grand rayon. Mais dès que la ligne devient un peu sinueuse, possède des courbes de rayon assez petit (lignes construites en pays accidentés, passant dans des agglomérations, etc.) la caténaire souple présente de très grands avantages. Elle permet de plus grandes portées que la caténaire rigide parce que le fil de contact étant courbe suit de très près l'axe de la voie. On réalise ainsi de grandes économies sur les supports. Le fil de contact se soulève facilement, par simple rotation autour des extrémités supérieures des pendules, sous l'action de très faibles efforts et presque sans réaction sur le câble porteur. On peut ainsi prendre un pantographe n'exerçant qu'une faible pression sur le fil. Ce dernier s'usera moins et ne cessera quand même pas de s'appuyer sur le pantographe.

La caténaire souple possède des propriétés autorégulatrices au point de vue de la tension. En effet, quand la tension du fil de contact augmente, celui-ci se soulève en se rapprochant du centre de la courbe et ce rapprochement, si faible qu'il soit, suffit à diminuer la tension. Enfin la suppression des antibalançants avec tous leurs accessoires d'isolants procure une économie notable, en même temps qu'elle réduit de moitié le nombre des points d'attache isolés qui sont toujours les points faibles d'une ligne.

Mais on a toujours considéré le calcul des pendules comme une opération très difficile et de résultat incertain. Beaucoup d'installateurs s'en remettent à des chefs d'équipe qui placent des pendules en fil de fer qu'il faut allonger ou raccourcir au jugé, mesurer et enfin remplacer par des pendules définitifs coupés d'après les mesures précédentes. L'étude qui suit indique une méthode de calcul desdits pendules. Cette méthode est amenée par des considérations mathématiques assez longues, comprenant d'ailleurs quelques approximations indispensables. Mais elle est assez facile à appliquer et a été réellement utilisée pour le calcul de la ligne transpyrénéenne de Ripoll à Puigcerda. Pour une ligne d'environ 50 km, 20 000 pendules ont été calculés, construits en ateliers et posés sans aucune retouche. Au réglage de la ligne, il a été nécessaire de changer environ un pendule sur 200 et toujours on a retrouvé la faute de calcul, ou de classification en atelier, ayant été la cause de l'erreur.

Le problème consiste à calculer, dans chaque portée, les pendules reliant le fil de contact au câble porteur de façon que le fil de contact passe à chaque extrémité de la portée par un point déterminé, (en général le point où viendra l'axe du pantographe, compte tenu de l'inclinaison du wagon due au dévers), et qu'il soit rigoureusement horizontal entre ces deux points.

Nous nous proposons de présenter ici un mode de calcul approché qui, très élémentaire, se comprend et s'applique facilement, donne de bons résultats dans les longues courbes régulières, mais devient franchement défectueux à chaque changement de rayon de courbure; d'ailleurs sa simplicité n'est qu'apparente et le calcul rigoureux, pour si long qu'il soit à exposer, n'est pas plus long à mettre en pratique que le calcul approché. Nous exposerons ensuite le principe général du calcul rigoureux, son application conduisant aux formules à employer et enfin un exemple numérique tiré de la ligne de Ripoll à Puigcerda.

II. **Méthode de calcul approché.** — Une fois la caténaire tendue, le fil de contact se présente sous la forme d'un contour polygonal, un pendule se fixant à chaque sommet. On admet que, dans une longue courbe de rayon constant, ce contour est inscrit dans un cercle dont le rayon R est égal au rayon de la courbe. Soient

AB et BC (fig. 1) deux côtés consécutifs de longueur a. Les efforts de tension T s'exerçant selon BA et BC se composent en un effort T_r appelé effort radial dont la valeur est

$$T_r = \frac{Ta}{R}. \qquad (1)$$

Soit p le poids du fil rainuré par mètre; chaque pendule supporte le poids de deux demi-côtés, c'est-à-dire

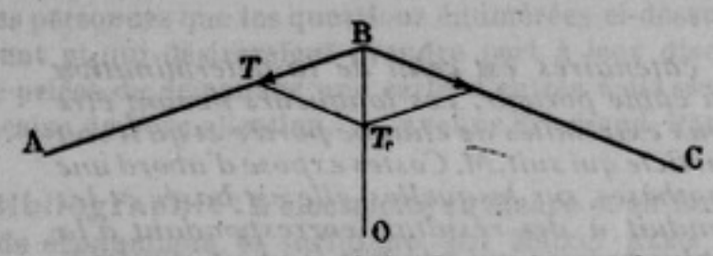


Fig. 1. — Schéma de deux côtés du contour polygonal qui représente un fil de contact suspendu en B et diagramme des efforts.

pa. Le pendule s'inclinera donc sur l'horizon d'un angle φ tel que

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{pa}{T_r} = \frac{pR}{T}. \qquad (2)$$

Cet angle étant constant, les pendules se trouveront sur un cône dont la base, circulaire, sera la courbe considérée et l'axe, la verticale passant par le centre de la courbe.

La longueur d'une portée étant toujours faible vis-à-vis du rayon du cône, on peut assimiler ce cône à un cylindre dont les pendules seront des génératrices. Les pendules transmettront donc au câble porteur des efforts parallèles et égaux entre eux puisque égaux à $\sqrt{T_r + p^2a^2}$. Le câble porteur sera donc plan. Ce sera la section du cylindre par un plan, donc une ellipse. Cette ellipse, étant très allongée, sera assimilée à une parabole. Plus exactement, le câble porteur décrira un contour polygonal inscrit dans une parabole. Le plan de cette parabole sera défini par les deux points d'attache du câble porteur et l'angle ψ qu'il fait avec l'horizon. La

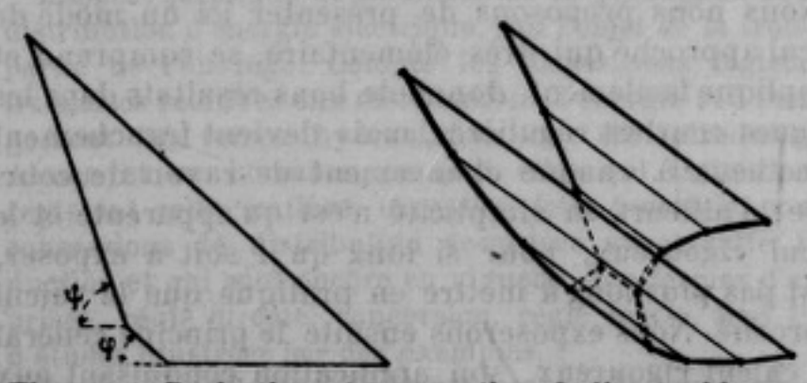


Fig. 2. — Projection et perspective de l'ensemble que forment le câble porteur et un pendule.

figure 2 donne une projection et une vue en perspective de cet ensemble.

Soit P le poids moyen de toute la caténaire par mètre (câble porteur, pendules et fil de travail). La forme de la parabole dans son plan est celle d'un fil tendu dont le poids par mètre est égal à P. Un sommet du câble porteur supportera le poids PL des deux longueurs $\frac{L}{2}$ de caténaire encadrant ce sommet et l'effort radial $\frac{TL}{2}$ transmis par le pendule.

On aura donc

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{PR}{T}. \qquad (3)$$

On peut alors, pour chaque courbe, tracer le contour décrit par le câble porteur, tracer les directions des pendules et prendre leur intersection avec un plan horizontal qui sera déterminé si on se donne le plus petit pendule. On aura donc ainsi les longueurs des pendules.

Dans cette hypothèse, on prend comme rayon des courbes ceux fournis par les compagnies de chemins de fer. Il y a au plus une vingtaine de rayons différents et le travail se fait assez rapidement. Mais cette méthode nécessite encore un long réglage au moment de la pose des pendules. En effet :

1° Il n'est pas exact que le contour polygonal décrit par le fil rainuré entre deux poteaux soit inscrit dans un cercle;

2° La ligne n'est pas, d'un bout à l'autre, formée d'une seule courbe. Elle est formée de courbes et d'alignements successifs ou même de courbes dont le rayon varie constamment. D'après le calcul précédent, dans le dernier mètre d'un alignement, les pendules devraient être verticaux. Dans le premier mètre d'une courbe ils devraient être inclinés, et d'un angle pouvant aller jusqu'à 70°. Il ne peut évidemment pas en être ainsi. Les courbes réagissent sur les alignements et les alignements sur les courbes. Il faut donc chercher une théorie plus complète.

III. Principe général du calcul. — 1. Exposé du principe. — Supposons qu'il y ait un nombre infini de pendules, c'est-à-dire que le fil de travail décrive une certaine courbe au lieu de décrire un polygone. L'ensemble des pendules formera une surface réglée qui contiendra le câble porteur et le fil rainuré. Nous allons chercher à déterminer cette surface réglée.

En face de chaque poteau, la courbe décrite par le fil de travail possède un certain centre de courbure. Considérons le plan vertical I J O (fig. 3) passant par l'isolateur I et ce centre de courbure O. Ce plan coupe le fil de travail en un point A. Projetons A en B sur IJ. BA s'appelle l'encombrement horizontal de la caténaire en ce point et BI. l'encombrement vertical.

Le calcul que l'on va exécuter montre que la surface réglée et, par suite, les pendules sont parfaitement déterminés lorsqu'on connaît les encombrements verticaux et horizontaux aux deux extrémités de cette portée. On va donc chercher à déterminer ces quantités pour chacune des portées de la ligne.

Les encombrements verticaux ne dépendent pas immédiatement du tracé de la ligne et des rayons de courbure. On peut les choisir quelconques, pourvu

seulement que chacun soit supérieur à la flèche du câble porteur dans les deux portées qui l'encadrent et que le câble porteur ne tire pas les isolateurs vers le haut. Evidemment, on aura intérêt, pour réduire les calculs, à unifier le plus possible ces encombrements verticaux.

Les encombrements horizontaux, par contre, dépendent essentiellement du tracé de la ligne et ne peuvent pas être fixés à priori. Ils dépendent d'ailleurs éga-

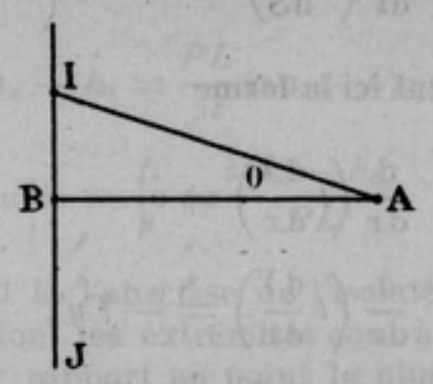


Fig. 3. — Construction montrant l'encombrement horizontal BA et l'encombrement vertical BI de la caténaire dans le plan OIJ.

lement des encombrements verticaux et ne peuvent être calculés qu'après que ceux-ci ont été choisis. Les pendules d'une portée seront donc fonction de deux quantités encore indéterminées, les deux encombrements horizontaux extrêmes de la portée.

Le premier encombrement horizontal de la première portée peut être fixé arbitrairement. En général, d'ailleurs, on le prend égal à zéro. On déterminera donc les pendules de la première portée en fonction d'une variable encore inconnue, le second encombrement horizontal de cette première portée. Les pendules de la seconde portée seront calculés en fonction des deux encombrements horizontaux extrêmes, quantités encore inconnues. Mais le premier encombrement de cette deuxième portée est égal au second encombrement de la première et le fil de travail ne présente pas d'angle au point commun aux deux portées. En écrivant donc que la tangente est la même à la seconde extrémité de la première portée qu'à la première extrémité de la seconde, on obtiendra une relation permettant de calculer le deuxième encombrement horizontal de la deuxième portée en fonction du deuxième encombrement de la première. En employant la même méthode pour les portées suivantes, on calculera, de proche en proche, le dernier encombrement de la dernière portée de la ligne en fonction du deuxième encombrement de la première portée. On se fixera aussi ce dernier encombrement. Donc on pourra calculer le deuxième encombrement de la première portée, donc tous les encombrements, et enfin tous les pendules.

2. Marche a suivre dans l'application du principe. — 1° *Partie théorique.* — *a*) On recherchera les formules donnant les longueurs des pendules d'une portée en fonction des encombrements horizontaux extrêmes de cette portée (paragraphe IV et première partie du paragraphe VI).

b) On emploiera ces formules à la détermination d'équations de récurrence liant les encombrements horizontaux au droit de chaque poteau (paragraphe V).

2° *Partie pratique.* — *a*) On résoudra ces équations de récurrence et on obtiendra ainsi numériquement les encombrements horizontaux. Il faut d'ailleurs remarquer que l'on n'aura pas à résoudre, de proche en proche, autant d'équations de récurrence qu'il y a de portées sur la ligne. Le travail serait absolument inexécutable. Mais, l'influence d'une portée sur les suivantes décroissant au fur à mesure que l'on considère des portées de plus en plus lointaines, nous montrerons que l'on n'a jamais à considérer simultanément plus de quatre équations de récurrence.

De même, les pendules sont en nombre non pas infini, mais fini. Il faudra donc passer de la courbe continue supposée décrite par le fil de travail au polygone réellement décrit, et, contrairement à ce qu'on pourrait supposer, ce fait amène une notable simplification.

b) On portera les valeurs des encombrements horizontaux dans les formules donnant les pendules, qu'on obtiendra ainsi numériquement.

c) Avant d'entreprendre le calcul numérique des encombrements horizontaux et des pendules, on aura évidemment calculé les valeurs de tous les coefficients des formules fournies par la partie théorique d'après les valeurs des tensions, poids, etc., des conducteurs étudiés. De même, on aura mis le plus grand nombre possible de ces formules sous forme d'abaques qui faciliteront énormément le travail (paragraphes VI et VII).

IV. **Détermination des pendules dans une portée en fonction des encombrements extrêmes de la portée.** — Soient :

p le poids moyen par mètre du fil rainuré, des griffes et de la moitié inférieure des pendules ;

P le poids de toute la caténaire ;

T l'effort de tension du fil rainuré ;

t l'effort de tension du câble porteur ;

φ l'angle d'un pendule avec le plan horizontal ;

l la longueur d'un pendule ;

ρ le rayon de courbure en un point de la courbe supposée décrite par le fil rainuré.

On supposera : 1° Que tous les pendules sont dans des plans verticaux parallèles entre eux et perpendiculaires au plan contenant les deux isolateurs supports de câble porteur qui encadrent la portée ;

2° Que les efforts T et t sont constants tout le long de la ligne et en tous points d'une portée ;

3° Et ceci est une hypothèse qui se confond presque avec la première, que les efforts radiaux s'exerçant sur le fil de travail peuvent être considérés comme perpendiculaires au plan vertical contenant les isolateurs ;

4° Enfin que les courbes sont suffisamment allongées pour qu'on puisse confondre leurs longueurs avec la longueur de leurs projections sur le plan contenant les deux poteaux et, par suite, négliger par rapport à l'unité

le carré de la pente par rapport à ce plan de la tangente à ces courbes.

Choisissons (fig. 4) un trièdre d'axes rectangulaires $OXYZ$, le plan des XY coïncidant avec le plan

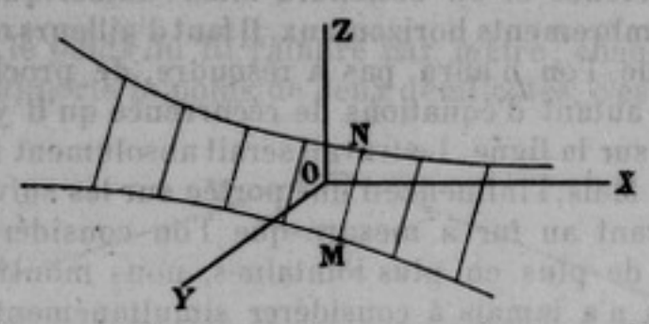


Fig. 4. — Représentation schématique du câble porteur et du fil de contact.

horizontal du fil de travail, l'axe des X étant l'intersection de ce plan avec le plan vertical contenant les isolateurs, mais l'origine étant encore indéterminée.

Soient dans le plan des XY, x et y les coordonnées d'un point M quelconque du fil de travail, X, Y, Z, les coordonnées du point N du câble porteur situé sur le même pendule que M. Soient encore respectivement s et S les longueurs des arcs de courbe du fil de travail et du câble porteur. L'hypothèse 4° revient à confondre ds, dS, dX avec dx et à négliger y'^2 devant 1.

On aura, au point de vue purement géométrique, les équations

$$X = x, \quad Y = y - l\cos\varphi, \quad Z = l\sin\varphi. \tag{4}$$

Les forces s'exerçant sur un élément ds ou dx du fil rainuré sont, d'après ce qu'on a vu au paragraphe II (mais en remplaçant le rayon R de la courbe dont il s'agissait à ce chapitre par le rayon de courbure ρ du fil de travail et la longueur a par la longueur ds) :

Le poids, $p\,ds = p\,dx$;

L'effort radial,

$$\frac{T\,ds}{\rho} = \frac{Ty''}{(1+y'^2)^{3/2}}\,dx = Ty''dx.$$

Le pendule devra supporter la résultante de ces deux forces dont il prendra ainsi la direction. Donc

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{p\,ds}{\frac{T}{\rho}\,ds} = \frac{p}{Ty''}. \tag{5}$$

Les pendules transmettent ces efforts au câble porteur. Les forces s'exerçant sur un élément dS (que nous assimilons à dx) du câble porteur auront donc pour composantes

$$\left.\begin{aligned} F_x dS &= 0, \\ F_y dS &= Ty''dx, \\ F_z dS &= -P dx, \end{aligned}\right\} \text{ c'est-à-dire } \left\{\begin{aligned} F_x &= 0, \\ F_y &= Ty'', \\ F_z &= -P. \end{aligned}\right.$$

Les équations générales d'équilibre d'un fil sont

$$\frac{d}{ds}\left(t\frac{dX}{dS}\right) + F_x = 0,$$

$$\frac{d}{ds}\left(t\frac{dY}{dS}\right) + F_y = 0,$$

$$\frac{d}{ds}\left(t\frac{dZ}{dS}\right) + F_z = 0.$$

Elles prennent ici la forme

$$\left.\begin{aligned} \frac{d}{dx}\left(t\frac{dX}{dx}\right) &= 0, \\ \frac{d}{dx}\left(t\frac{dY}{dx}\right) &= -Ty'', \\ \frac{d}{dx}\left(t\frac{dZ}{dx}\right) &= P. \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

Les équations (4) (5) et (6) doivent nous permettre de déterminer y, z, X, Y, Z en fonction de x.

Des équations (4) d'ailleurs on tire facilement la relation

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z}{y - Y}, \tag{7}$$

relation évidente directement et d'un emploi commode.

La première équation (6) ne présente aucun intérêt. Nous avons déjà posé $X = x$. Elle permet toutefois de constater que les hypothèses 2° et 3°, bien qu'incompatibles rigoureusement, ne nous conduisent pas à des résultats absurdes.

Nous pouvons alors intégrer les deux autres équations (6) qui donnent

$$\left.\begin{aligned} Y &= -\frac{T}{t}y + C_1 x + C_3, \\ Z &= \frac{P}{2t}x^2 + C_2 x + C_4. \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Cherchons à choisir l'origine des axes de façon à simplifier le plus possible l'expression de Z. Soient h_0 et h_n les valeurs de Z aux deux extrémités de la portée, c'est-à-dire les deux encombrements verticaux. Soient a l'abscisse du premier poteau et L la longueur de la portée. L'abscisse du second poteau est $a + L$ et l'on aura

$$h_0 = \frac{P}{2t}a^2 + C_2 a + C_4,$$

$$h_n = \frac{P}{2t}(a+L)^2 + C_2(a+L) + C_4,$$

d'où, en retranchant,

$$h_n - h_0 = \frac{P}{2t}(2aL + L^2) + C_2 L,$$

$$C_2 = \frac{h_n - h_0 - \frac{PL}{2t}(2a + L)}{L}.$$

Imposons-nous $C_2 = 0$; il vient

$$h_n - h_0 = \frac{PL}{2t}(2a + L),$$

$$a = -\frac{L}{2} + \frac{t(h_n - h_0)}{PL}.$$

On reconnaît là l'abscisse de l'isolateur de gauche d'une portée dont les extrémités sont à des hauteurs différentes par rapport au point le plus bas de cette portée. L'origine sera donc prise à la projection sur l'axe des X du point le plus bas du câble porteur.

On aura maintenant

$$C_4 = h_0 - \frac{P}{2t}a^2 = h_0 - \frac{P}{2t}\left(-\frac{L}{2} + \frac{t(h_n - h_0)}{PL}\right)^2$$

$$= h_0 - \frac{PL^2}{8t}\left(1 - \frac{8t}{PL^2}\,\frac{h_n - h_0}{4}\right)^2 = h_0 - F,$$

F désignant la flèche du câble porteur en son point le plus bas ; C_4 représente donc la projection verticale du pendule s'attachant au point le plus bas du câble porteur, c'est-à-dire la projection verticale du plus petit pendule. Soit l_0 cette projection, on aura

$$Z = \frac{P}{2t}x^2 + l_0. \qquad (9)$$

Remarquons d'ailleurs que si $h_0 = h_n$ on a

$$a = -\frac{L}{2}; \quad a + L = \frac{L}{2} = -a;$$

le point O est au milieu de la portée.

Cherchons maintenant les valeurs de C_1 et de C_3. Soient y_0 et y_n les encombrements horizontaux aux deux extrémités de la portée, encombrements qui, comme nous l'avons dit, définiront la courbe du fil de travail et les longueurs des pendules dans la portée considérée.

Pour $x = a$, on a $Y = 0$, $y = y_0$;

Pour $x = a + L$, on a $Y = 0$, $y = y_n$;

Donc

$$0 = -\frac{T}{t}y_0 + C_1 a + C_3,$$

$$0 = -\frac{T}{t}y_n + C_1(a + L) + C_3,$$

d'où l'on tire

$$\left.\begin{aligned} C_1 &= \frac{T(y_n - y_0)}{tL}, \\ C_3 &= \frac{T[(a + L)y_0 - ay_n]}{tL}. \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

Pour éviter de surcharger l'écriture nous conserverons provisoirement les notations C_1 et C_3 sans remplacer ces quantités par leurs valeurs. Des équations (5) et (7) on tire

$$\frac{Z}{y - Y} = \frac{p}{Ty''}. \qquad (11)$$

Posons $y - Y = u$, c'est-à-dire, d'après la première équation (8),

$$y = \frac{t}{T + t}(u + C_1 x + C_3). \qquad (12)$$

En dérivant deux fois cette équation on obtient

$$y'' = \frac{t}{T + t}u'',$$

et l'équation (11) devient

$$\frac{\frac{P}{2t}x^2 + l_0}{u} = \frac{p(T + t)}{Ttu''},$$

c'est-à-dire

$$\left(\frac{P}{2t}x^2 + l_0\right)u'' - p\frac{T + t}{Tt}u = 0,$$

ou, en divisant les deux membres par $\frac{P}{2t}$

$$\left(x^2 + \frac{2tl_0}{P}\right)u'' - 2\frac{p}{P}\,\frac{T + t}{T} = 0. \qquad (13)$$

Posons

$$\frac{2tl_0}{P} = K, \quad 2\frac{p}{P}\,\frac{T + t}{T} = b.$$

La quantité $u = y - Y$ est finalement définie par l'équation différentielle

$$(x^2 + K)u'' - bu = 0. \qquad (14)$$

Sauf pour certaines valeurs de b cette équation ne s'intègre pas au sens élémentaire du mot. On ne peut l'intégrer que par les séries hypergéométriques dont l'application pratique est mal commode.

Mais en réalité la figure formée par le fil de travail n'est pas une courbe, mais un contour polygonal. Ne considérons d'ailleurs pas ce contour polygonal lui-même, mais le contour fictif obtenu de la façon sui-

vante. De chaque sommet M_p (fig. 5) du contour décrit par le fil de travail abaissons la perpendiculaire $M_p A_p$ sur l'axe des X, c'est-à-dire sur la droite du plan des XY joignant les deux isolateurs. Cette droite $M_p A_p$ rencontre en N_p la projection du contour polygonal décrit par le câble porteur. Portons sur $A_p M_p$ à partir de A_p la longueur $A_p U_p = N_p M_p$.

Le lieu des points U est, en somme, la courbe représentative de la fonction $u = y - Y$, c'est-à-dire des projections horizontales des pendules. Trouver ce

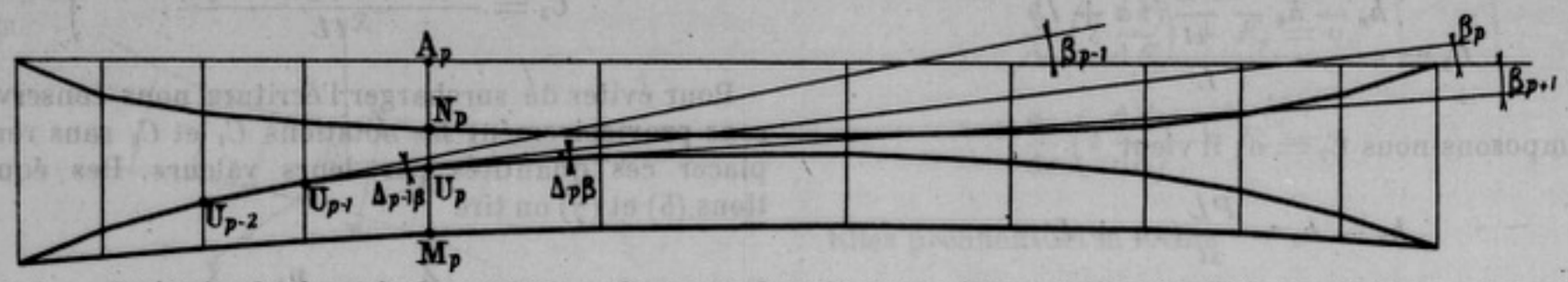


Fig. 5. — Projection horizontale des contours polygonaux formés par le câble porteur et le fil de contact dans une portée.

lieu, c'est trouver ces projections horizontales. Comme les projections verticales sont déjà données par l'équation (9) on aura ainsi les longueurs des pendules. Or, soient U_p un sommet du contour, U_{p-1} U_p et U_p U_{p+1} les deux côtés qui l'entourent, de longueurs respectives l_{p-1} et l_p, ces longueurs étant prises égales aux longueurs de fil séparant les pendules correspondant aux points U_{p-1}, U_p et U_{p+1} ou, ce qui revient au même, comme nous l'avons dit, à leurs projections sur l'axe des X.

Soit ρ_p le rayon du cercle passant par U_{p-1}, U_p et U_{p+1}. On peut considérer que l'équation (14) s'applique en chaque sommet au contour polygonal U à condition de remplacer u par u_p et u'' par $\frac{1}{\rho_p}$; elle devient alors

$$\frac{x_p^2 + K}{\rho_p} - b u_p = 0. \qquad (15)$$

Or, en posant

$$\frac{l_{p-1} + l_p}{2} =: L_p$$

et en désignant par $\Delta_p \beta$ l'angle de U_p U_{p+1} avec $U_{p-1}U_p$ prolongé, on a, avec une approximation très suffisante

$$\rho_p = \frac{L_p}{\Delta_p \beta},$$

d'où, en portant dans l'équation (15) et en désignant, pour alléger l'écriture, la quantité $x_p^2 + K$ par $\frac{1}{a_p}$

$$\frac{\Delta_p \beta}{a_p L_p} - b u_p = 0,$$

ou

$$\Delta_p \beta = b L_p a_p u_p. \qquad (16)$$

Si maintenant on désigne respectivement par β_{p-1}, β_p les angles faits avec l'axe des X par les droites U_{p-2} U_{p-1} et U_{p-1} U_p de sorte que

$$\Delta_p \beta = \beta_p - \beta_{p-1},$$

on voit qu'on a

$$u_{p+1} = u_p + \beta_p l_p,$$
$$u_p = u_{p-1} + \beta_{p-1} l_{p-1},$$

d'où on tire

$$\beta_p = \frac{u_{p+1} - u_p}{l_p},$$

$$\beta_{p-1} = \frac{u_p - u_{p-1}}{l_{p-1}}.$$

Donc

$$\Delta_p \beta = \frac{u_{p+1} - u_p}{l_p} - \frac{u_p - u_{p-1}}{l_{p-1}}.$$

Portons cette valeur dans l'équation (16), il vient

$$\frac{u_{p+1} - u_p}{l_p} - \frac{u_p - u_{p-1}}{l_{p-1}} = b L_p a_p u_p,$$

qui, ordonnée, s'écrit

$$u_{p+1} = \left(1 + \frac{l_p}{l_{p-1}} + b L_p l_p a_p\right) u_p - \frac{l_p}{l_{p-1}} u_{p-1}. \qquad (17)$$

Il faut se rappeler qu'en ce moment, on cherche à déterminer les pendules d'une portée dont on suppose connus les encombrements extrêmes. On connaît donc $u_0 = y_0$ et $u_n = y_n$. On calculera u_2 en fonction de u_0 connu et de u_1 inconnu, u_3 en fonction de u_1 et de u_2, donc en fonction de u_0 et u_1, etc., jusqu'à ce que l'on obtienne u_n en fonction de u_0 et u_1 Comme on connait u_n, on tirera u_1 de cette dernière relation, donc on connaîtra tous les u de la portée en fonction de u_0 et u_n, c'est-à-dire de y_0 et y_n.

V. **Détermination des encombrements horizontaux.** — Nous avons désigné par y l'ordonnée d'un point quelconque du fil de travail dans une portée, c'est-à-dire sa distance au plan vertical passant par les isolateurs encadrant la portée. On peut appeler y l'encombrement horizontal en un point quelconque.

Désignons maintenant par $y_{p,q}$ l'encombrement

horizontal correspondant au point le plus bas du $p^{\text{ième}}$ pendule dans la $q^{\text{ième}}$ portée.

Quelles sont les équations que nous fournit le passage de la $(q-1)^{\text{ième}}$ portée à la $q^{\text{ième}}$? D'abord, le dernier encombrement horizontal de la $(q-1)^{\text{ième}}$ portée est égal au premier de la $q^{\text{ième}}$, soit

$$y_{n,q-1} = y_{0,q}.$$

D'autre part, bien que, au droit du poteau, la caténaire ait un encombrement horizontal bien déterminé, il n'y a pas de pendule en ce point et le fil de travail décrit une seule et même ligne droite de part et d'autre du poteau.

Soient (fig. 6) : K_q l'angle des deux portées $q-1$ et q; m_{q-1} et m_q les angles formés par l'élément $M_{n-1,\,q-1}\,M_{1,q}$ de fil de travail entre les pendules les

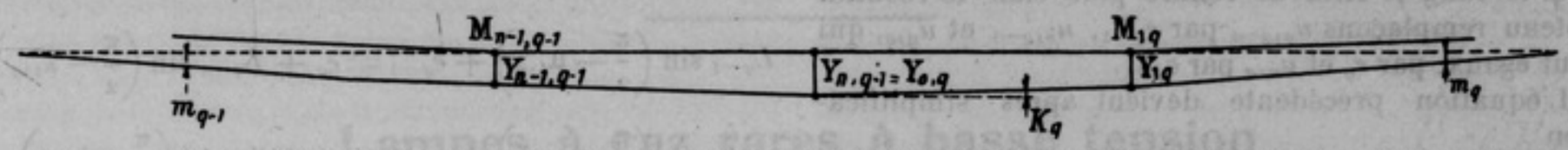


Fig. 6. — Construction de l'angle du fil de contact entre les pendules les plus rapprochés de deux portées voisines.

plus rapprochés de ces deux portées, avec les deux droites contenant respectivement les isolateurs des portées $q-1$ et q, angles comptés positivement quand le fil, en allant de la portée $q-1$ à la portée q, s'éloigne de la droite joignant les deux isolateurs, négativement dans le cas contraire. On a

$$m_q = m_{q-1} - K_q. \qquad (18)$$

En confondant les angles avec leurs tangentes on a

$$m_{q-1} = \frac{y_{n,q-1} - y_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}},$$

$$m_q = \frac{y_{1,q} - y_{0,q}}{l_{0,q}}.$$

L'équation (18) devient

$$\frac{y_{1,q} - y_{0,q}}{l_{0,q}} = \frac{y_{n,q-1} - y_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} - K_q. \qquad (19)$$

On peut remplacer les y par leurs valeurs en fonction des u d'après l'équation (12). Mais les constantes C_1 et C_3 qui se trouvent dans cette équation dépendent de la longueur de la portée considérée et des encombrements verticaux de ses extrémités. Elles varient donc avec la portée; nous les désignerons dorénavant par $C_{1,q}$ et $C_{3,q}$ si elles sont relatives à la portée q.

On aura alors d'après l'équation (12)

$$y_{1,q} = \frac{t}{T+t}u_{1,q} + \frac{t}{T+t}C_{1,q}x_{1,q} + \frac{t}{T+t}C_{3,q};$$

$$y_{0,q} = \frac{t}{T+t}u_{0,q} + \frac{t}{T+t}C_{1,q}x_{0,q} + \frac{t}{T+t}C_{3,q};$$

$$y_{n,q-1} = \frac{t}{T+t}u_{n,q-1} + \frac{t}{T+t}C_{1,q-1}x_{n,q-1} + \frac{t}{T+t}C_{3,q-1};$$

$$y_{n-1,q-1} = \frac{t}{T+t}u_{n-1,q-1} + \frac{t}{T+t}C_{1,q-1}x_{n-1,q-1} + \frac{t}{T+t}C_{3,q-1};$$

d'où

$$\frac{y_{1,q} - y_{0,q}}{l_{0,q}} = \frac{t}{T+t}\left(\frac{u_{1,q} - u_{0,q}}{l_{0,q}} + C_{1,q}\right);$$

et

$$\frac{y_{n,q-1} - y_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} = \frac{t}{T+t}\left(\frac{u_{n,q-1} - u_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} + C_{1,q-1}\right).$$

L'équation (19) se transforme en

$$\frac{t}{T+t}\left(\frac{u_{1,q} - u_{0,q}}{l_{0,q}} + C_{1,q}\right) = \frac{t}{T+t}\left(\frac{u_{n,q-1} - u_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} + C_{1,q-1}\right) - K_q. \qquad (20)$$

Or on a trouvé au paragraphe IV que l'on pouvait calculer $u_{1,q}$ en fonction de $u_{0,q}$ et $u_{n,q}$, et $u_{n-1,\,q-1}$ en fonction de $u_{0,q-1}$ et $u_{n,q-1}$. On verra au paragraphe VI que les relations qui lient un $u_{p,q}$ quelconque d'ordre p dans la portée q à $u_{0,q}$ et à $u_{n,q}$ sont linéaires et homogènes, soient

$$u_{p,q} = \xi_{p,q}u_{0,q} + \eta_{p,q}u_{n,q},$$

$\xi_{p,q}$ et $\eta_{p,q}$ étant des nombres connus dont le calcul, déjà exposé au paragraphe IV, sera repris et précisé au paragraphe VI. On a donc

$$u_{1,q} = \xi_{1,q}u_{0,q} + \eta_{1,q}u_{n,q},$$

$$u_{n-1,q-1} = \xi_{n-1,q-1}u_{0,q-1} + \eta_{n-1,q-1}u_{n-1,q-1}.$$

De plus, d'après les relations (10) on a

$$C_{1,q} = \frac{T(u_{n,q} - u_{0,q})}{tL_q}.$$

$$C_{1,q-1} = \frac{T(u_{n,q-1} - u_{0,q-1})}{tL_{q-1}},$$

et l'équation (20) se transforme en

$$\frac{\xi_{1,q}u_{0,q} + \eta_{1,q}u_{n,q} - u_{0,q}}{l_{0,q}} + \frac{T(u_{n,q} - u_{0,q})}{tL_q}$$

$$= \frac{u_{n,q-1} - \xi_{n-1,q-1} u_{0,q-1} - \eta_{n-1,q-1} u_{n,q-1}}{l_{n-1,q-1}}$$

$$+ \frac{T(u_{n,q-1} - u_{0,q-1})}{t L_{q-1}} - \frac{T+t}{t} K_q$$

En attribuant le rang 1 au premier poteau de la ligne, le poteau qui sépare la portée $q-1$ et la portée q a le rang q. Afin de rendre plus clair le résultat obtenu remplaçons $u_{0,q-1}$ par e_{q-1}, $u_{n,q-1}$ et $u_{0,q}$, qui sont égaux, par e_q et $u_{n,q}$ par e_{q+1}.

L'équation précédente devient après simplification

$$\left(\frac{\xi_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} + \frac{T}{t L_{q-1}}\right) e_{q-1} + \left(\frac{\xi_{1,q}}{l_{0,q}} - \frac{1}{l_{0,q}}\right.$$

$$\left. + \frac{\eta_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} - \frac{1}{l_{n-1,q-1}} - \frac{T}{t L_q} - \frac{T}{t L_{q-1}}\right) e_q$$

$$+ \left(\frac{\eta_{1,q}}{l_{0,q}} + \frac{T}{t L_q}\right) e_{q+1} + \frac{T+t}{t} K_q = 0. \quad (21)$$

L'équation (21) où K_q est l'angle formé par les plans verticaux joignant les isolateurs, serait l'équation de récurrence à appliquer si l'on se donnait effectivement les positions des isolateurs. Le problème n'est pas absolument terminé. Ce qu'on se donne ce ne sont pas les positions des isolateurs, mais les positions du fil de travail au droit des poteaux. Soient donc trois isolateurs consécutifs I_{q-1}, I_q, I_{q+1} (fig. 7) et soient

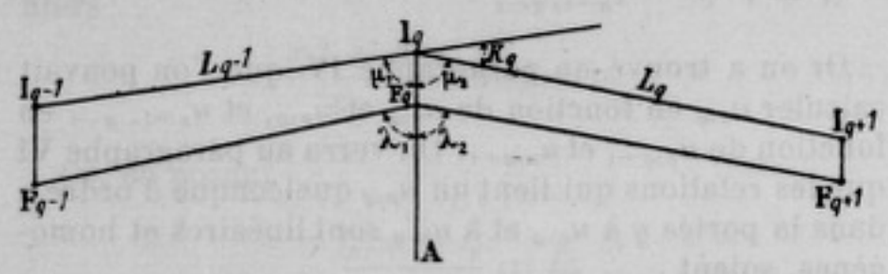


Fig. 7. — Construction montrant l'influence des isolateurs.

F_{q-1}, F_q et F_{q+1} les points du fil de travail se trouvant au droit de ces isolateurs.

On a

$$I_{q-1}F_{q-1} = e_{q-1},$$

$$I_q F_q = e_q,$$

$$I_{q+1}F_{q+1} = e_{q+1}.$$

Nous avons désigné par K_q l'angle de $I_{q-1}\,I_q$ prolongé avec $I_q\,I_{q+1}$. Désignons maintenant par α_q l'angle de $F_{q-1}\,F_q$ prolongé avec $F_q\,F_{q+1}$.

Soient

$$\lambda_{1,q} = \text{angle } F_{q-1}F_qA, \quad \lambda_{2,q} = \text{angle } AF_qF_{q+1},$$

$$\mu_{1,q} = \text{angle } I_{q-1}I_qA \quad \mu_{2,q} = \text{angle } AI_qI_{q+1}.$$

Les angles K_q et α_q sont suffisamment petits pour qu'on puisse confondre les longueurs $I_{q-1}\,I_q$ et $F_{q-1}\,F_q$ avec L_{q-1} et $I_q\,I_{q+1}$ et $F_q\,F_{q+1}$ avec L_q et considérer que les droites $I_{q-1}\,F_{q-1}$, $I_q\,F_q$, $I_{q+1}\,F_{q+1}$ sont parallèles entre elles.

On voit alors sur la figure 7 que

$$L_{q-1}\cos\mu_{1,q} + e_{q-1} = e_q + L_{q-1}\cos\lambda_{1,q},$$

$$L_q\cos\mu_{2,q} + e_{q+1} = e_q + L_q\cos\lambda_{2,q},$$

c'est-à-dire

$$L_{q-1}\sin\left(\frac{\pi}{2} - \mu_{1,q}\right) + e_{q-1} = e_q + L_{q-1}\sin\left(\frac{\pi}{2} - \lambda_{1,q}\right)$$

$$L_q\sin\left(\frac{\pi}{2} - \mu_{2,q}\right) + e_{q+1} = e_q + L_q\sin\left(\frac{\pi}{2} - \lambda_{2,q}\right).$$

Les angles K_q et α_q étant petits, les angles $\lambda_{1,q}$, $\lambda_{2,q}$, $\mu_{1,q}$, $\mu_{2,q}$ sont voisins de $\frac{\pi}{2}$. On peut, par suite, confondre avec les angles tous les sinus des dernières formules et écrire

$$\frac{\pi}{2} - \mu_{1,q} + \frac{e_{q-1}}{L_{q-1}} = \frac{e_q}{L_{q-1}} + \frac{\pi}{2} - \lambda_{1,q},$$

$$\frac{\pi}{2} - \mu_{2,q} + \frac{e_{q+1}}{L_q} = \frac{e_q}{L_q} + \frac{\pi}{2} - \lambda_{2,q}.$$

Ajoutons ces deux équations membre à membre et tenons compte de ce que

$$\pi - (\mu_{1,q} + \mu_{2,q}) = K_q; \quad \pi - (\lambda_{1,q} + \lambda_{2,q}) = \alpha_q,$$

on obtient

$$K_q = \alpha_q + e_q\left(\frac{1}{L_{q-1}} + \frac{1}{L_q}\right) - \frac{e_{q-1}}{L_{q-1}} - \frac{e_{q+1}}{L_q}. \quad (22)$$

Portons cette valeur de K_q dans l'équation (21) ; il vient

$$\left(\frac{\xi_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} + \frac{T}{t L_{q-1}} - \frac{T+t}{t}\,\frac{1}{L_{q-1}}\right) e_{q-1}$$

$$+ \left(\frac{\xi_{1,q}}{l_{0,q}} - \frac{1}{l_{0,q}} + \frac{\eta_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} - \frac{1}{l_{n-1,q-1}} - \frac{T}{t L_q} - \frac{T}{t L_{q-1}}\right.$$

$$\left. + \frac{T+t}{t}\,\frac{1}{L_{q-1}} + \frac{T+t}{t}\,\frac{1}{L_q}\right) e_q$$

$$+ \left(\frac{\eta_{1,q}}{l_{0,q}} + \frac{T}{t L_q} - \frac{T+t}{t}\,\frac{1}{L_q}\right) e_{q+1} + \frac{T+t}{t}\,\alpha_q = 0,$$

c'est-à-dire

$$\left(\frac{\xi_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} - \frac{1}{L_{q-1}}\right) e_{q-1}$$

$$+ \left(\frac{\xi_{1,q}}{l_{0,q}} - \frac{1}{l_{0,q}} + \frac{\eta_{n-1,q-1}}{l_{n-1,q-1}} - \frac{1}{l_{n-1,q-1}} + \frac{1}{L_{q-1}} + \frac{1}{L_q}\right) e_q$$

$$+ \left(\frac{\eta_{1,q}}{l_{0,q}} - \frac{1}{L_q}\right) e_{q+1} + \frac{T+t}{t}\,\alpha_q = 0. \quad (23)$$

Telle est l'équation de récurrence qui permet de déterminer les e successifs.

Il est évident que les quantités l_{q-1}, l_q, l_{q+1}, α_q doivent être toutes affectées de signes. On donnera par exemple à α_q le signe + lorsque la ligne parcourue dans un certain sens tournera vers la droite, et le signe — lorsqu'elle tournera vers la gauche. En étudiant les signes des coefficients de l'équation (23) on se rend compte que le signe positif pour une solution en e correspond au cas où la caténaire penche vers la droite de la ligne parcourue dans le sens choisi précédemment ; et le signe négatif au contraire à une caténaire penchant vers la gauche.

(A suivre.)

H. Costes.
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique,
Ingénieur à la Société Electro-Câble.

Lampes à gaz rares à basse tension

Sous ce titre, M. Abadie a présenté une communication à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, dans sa séance du 4 mars 1930. C'est le texte de cette communication qui est reproduit dans cet article. L'auteur y développe les considérations sur le fonctionnement des tubes luminescents qui l'on conduit à la conception d'une lampe à gaz rares susceptible de fonctionner sous la basse tension, c'est-à-dire directement sous celle dont on dispose sur les réseaux de distribution ; il précise, au début, les raisons qui justifient les recherches en vu ede la réalisation de telles lampes, raisons d'ordre pratique, ces lampes se prêtant à un certain nombre d'applications intéressantes. Le principe de la nouvelle lampe repose notamment sur la recherche d'un métal, autre que le mercure, susceptible de constituer la cathode, sans que la vapeur de ce métal étouffe le spectre du gaz rare contenu dans le tube. Rendant compte de ses études dans cette voie, M. Abadie décrit le modèle de lampe qu'il présente et en donne les principales caractéristiques de fonctionnement. Au cours de cet exposé sont mentionnés les divers problèmes que soulève l'étude de ces phénomènes et qui méritent de retenir l'attention tant des physiciens, au point de vue théorique, que des techniciens, au point de vue du parti que l'on peut en tirer.

I. Introduction. — Depuis longtemps on a cherché à établir des lampes au néon et, d'une façon générale, des lampes à gaz rares pouvant fonctionner sous une basse tension, c'est-à-dire alimentées sous 110 ou 220 v. Les laboratoires de la General electric Co et de la Cooper Hewitt electric Co, aux Etats-Unis, se sont attachés à réaliser ces lampes au néon dont l'application à l'éclairage des studios, en particulier, présente un grand intérêt ; presque tous les studios, en effet, étaient équipés avec des lampes à vapeur de mercure, qui ne donnent aucune radiation dans le rouge ; or, il existe un matériel constitué par l'appareillage de ces lampes qui est destiné à disparaître, alors qu'il représente par lui-même un capital important et qu'en outre, les lampes à vapeur de mercure présentent au point de vue du rendement une longévité qui ne se compare pas aux lampes à incandescence survoltées, telles qu'elles sont actuellement utilisées pour la prise du film panchromatique. De plus, dans les studios, le nombre de plus en plus important de lampes à incandescence amène une élévation de température ambiante gênante et la durée de ces lampes est relativement courte. Il s'ensuit une nécessité de remplacements fréquents qui représentent, à petite dose peut-être, mais d'une façon continue, des dépenses importantes.

Il existe d'autres applications des lampes à gaz rares à basse tension. Etant donné leur puissance lumineuse, elles sont tout indiquées particulièrement pour la signalisation et le balisage des routes d'avions, ainsi que pour la transmission de signaux. Si, au lieu de les réaliser en verre ordinaire ou en verre « pyrex » ou « sibor », elles sont en quartz, on peut atteindre une puissance lumineuse avec des volumes d'émission se prêtant à leur emploi dans les projecteurs de la marine.

Ces lampes à gaz rares, et en particulier les lampes au néon, ont également une application à l'éclairage monochromatique des locaux industriels.

Il résulte d'une étude entreprise aux Etats-Unis que le rendement du personnel d'une usine augmente lorsque l'éclairage est monochromatique. Les auteurs de ces recherches expliquent leurs conclusions par le fait que quand un objet est éclairé en lumière blanche, il se forme une série d'images monochromatiques dans différents plans de la rétine et que, de ce fait, l'œil est obligé de procéder à une accommodation nerveuse d'où naît la sensation de lumière blanche ; or, un éclairage monochromatique provoquerait donc un réflexe plus rapide et une diminution de fatigue nerveuse de l'individu qui travaille.

Parmi toutes les lumières monochromatiques, le choix se porterait logiquement sur un monochromatisme vert ou jaune, couleurs correspondant aux radiations pour lesquelles l'œil a le plus de sensibilité. Or, il est connu que la lumière du néon, surtout si on y ajoute quelques traces d'hélium, contient une proportion importante de radiations jaune orangé ; de plus, elle ne comporte aucun rayon ultra violet. L'œil ne subit aucune fatigue inutile.

II. Caractéristiques générales de la lampe au néon. — Depuis que la liquéfaction de l'air est une

réalisation industrielle, les gaz rares, et en particulier le néon, sont devenus des matières premières courantes. Ceci a permis, en particulier, la diffusion de tubes luminescents au néon analogues aux tubes de Geissler connus depuis fort longtemps et qui, au lieu de contenir des gaz usuels, contiennent du néon, soit pur, soit mélangé à d'autres gaz rares. En France, les laboratoires de M. Georges Claude à Boulogne et ceux de l'Electro-Luminescence à Paris, vendent au public des tubes luminescents. En particulier, les ateliers Georges Claude livrent à la clientèle des tubes dans lesquels la surface de l'électrode augmentée dans une proportion considérable, comparée à la surface de l'électrode des tubes de Geissler, permet par une réduction de l'absorption de fournir des tubes luminescents d'une durée qui leur assure une application industrielle. Néanmoins, l'absorption ne se trouve pas être supprimée du fait que la démétallisation ne l'est pas non plus et il s'ensuit une longévité toujours limitée du tube. Or, je crois avoir déjà émis l'hypothèse que la démétallisation était liée à une chute cathodique de potentiel dite anormale. Enfin, cette chute cathodique de potentiel étant de l'ordre de 150 à 200 v dans un gaz tel que le néon, il est impossible de faire fonctionner un tel tube sous une tension inférieure à 150 v.

Nous nous trouvons donc devant des tubes luminescents au néon, ou aux gaz rares, présentant les deux caractéristiques bien précisées suivantes : 1° Longévité limitée; 2° Chute cathodique de potentiel de l'ordre de 150 à 200 v qui empêche d'assurer le fonctionnement de tels tubes sous une tension de l'ordre de celle sous laquelle est distribuée l'énergie électrique par les réseaux.

III. **Réduction de la chute cathodique de potentiel.** — 1. Première solution. — Cette solution est représentée par la lampe de la Cooper Hewitt electric Co. On sait qu'un filament porté à l'incandescence émet facilement des électrons. De ce fait résulte, si on fait jouer à ce filament le rôle de cathode, une chute cathodique peu importante. M. Maurice Leblanc [1], dans sa communication sur la lampe à basse tension, de la Cooper Hewitt electric Co, cite 25 v. Il faut donc, pour réaliser cette lampe, prévoir un circuit de chauffage, qui doit, au préalable, porter le filament à l'incandescence. Ceci est un premier inconvénient, car il est nécessaire de prévoir un appareillage spécial. Il faut, de plus, l'appareillage normal analogue à celui d'une lampe à vapeur de mercure, afin de pouvoir donner une surtension nécessaire à l'ionisation du tube.

Enfin, les ions positifs qui viennent frapper le filament de tungstène constituant la cathode ont tendance à détruire rapidement ce filament; il faut donc, si possible, le protéger, avec une grille par exemple. Quel que soit ce moyen de protection, ce filament de tungstène qui ne constitue pas une cathode régénérable a inévitablement une longévité limitée.

2. Deuxième solution. — L'idée directrice de cette solution est la suivante : pourquoi n'existerait-il pas d'autres métaux ou alliages, autres que le mercure et qui comme ce dernier, donneraient, naissance à une tache cathodique, sans que la tension de vapeur de ces métaux ou alliages soit suffisante pour étouffer le spectre du gaz rare constituant l'atmosphère du tube? C'est dans cette voie que j'ai recherché et que j'ai pu trouver un résultat pouvant conduire à des applications industrielles diverses et, en particulier, à la réalisation de lampes au néon à basse tension.

Précédemment, il avait été introduit du gaz rare et, notamment, du néon dans des lampes à vapeur de mercure. C'est ainsi que M. H. George a réalisé des brûleurs à mercure dans lesquels le gaz inerte chauffé par un filament, en se dilatant, provoque la rupture de la colonne de mercure et de ce fait la formation de l'arc.

M. Georges Claude signale l'introduction de néon dans les lampes à vapeur de mercure avec un refroidissement de la cathode par circulation d'eau, afin d'empêcher le passage de mercure dans le corps même de la lampe. Mais c'est là une solution qui implique un débit de marche réduit et qui semble être plus une curiosité de laboratoire qu'un appareil répondant à une application industrielle.

J'ai passé en revue tous les métaux qui, à priori, me semblaient susceptibles de donner naissance à une tache cathodique en présence de gaz rares. J'ai pu observer qu'il existait une liaison entre la nature du gaz et celle du métal de la cathode. C'est ainsi qu'un gaz comme l'argon donne naissance plus facilement que le néon et encore plus facilement que l'hélium à une tache cathodique. On peut observer avec une cathode en cadmium un véritable feu d'artifice dans une atmosphère d'argon et la tache cathodique se forme instantanément à la première surtension donnée à la lampe. Au contraire, quand l'atmosphère gazeuse est une atmosphère de néon, si la volatilisation du métal de la cathode provoque la formation d'une pellicule métallique sur les parois de la lampe, il s'ensuit une difficulté de formation de cette tache. On la facilite en réalisant, non pas comme dans la lampe à mercure, un condensateur, mais une couronne métallique extérieure réunie au pôle positif de la lampe et assurant entre la surface du métal de la cathode et le petit condensateur ainsi formé, la production d'effleurs qui donnent naissance à une myriade de taches cathodiques.

Il existe, de plus, une liaison entre la facilité de formation de la tache et le degré de volatilisation d'un métal. C'est ainsi que des métaux solides comme l'antimoine, par exemple, ou l'arsenic, bien que restant solides, se volatilisent facilement et que la tache cathodique se forme instantanément. Par contre, on peut observer que certains métaux comme l'étain ou le tellure sont réfractaires à la formation de cette tache. Il y aurait lieu, à mon avis, d'établir le rapport qui

[1] Maurice Leblanc; Tubes à néon à basse tension à cathode incandescente. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 655-656.

existe entre la constitution même de l'atome du métal et la formation de la tache. Il se pourrait que cette tache agît non seulement par émission électronique due à la température à laquelle elle est portée, mais encore par la facilité qu'elle peut avoir à se déséquilibrer et à reprendre son équilibre instantanément dans la constitution même de son atome. On peut, en effet, observer que la tache cathodique présente le même spectre, au point de vue qualitatif, que la vapeur du métal, mais qu'en particulier, une des raies d'émission se trouve être excitée aux dépens de l'intensité des autres raies ; ceci n'est qu'une simple hypothèse qui est du ressort des savants, mais dépasse mon rôle de modeste ingénieur. Je me permets cependant d'émettre la suggestion, qui serait intéressante, de déplacer les conditions de l'expérience et de suivre par des moyens d'investigation appropriés ce qui se passe dans un atome de métal qui est le siège d'une tache cathodique. En opérant sous des débits très importants et en cherchant à localiser cette tache cathodique, je crois qu'il serait possible d'obtenir des effets de désintégration intéressants.

IV. Constitution de la lampe au néon à basse tension. — 1. Cathode. — La cathode est constituée, conformément au schéma de la figure 1, par un creuset en verre, 1, contenant le métal préalablement fondu. Il

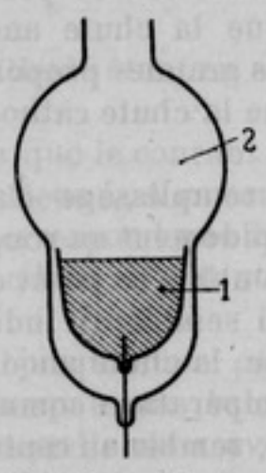


Fig. 1. — Croquis schématique de l'ensemble de la cathode de la lampe à gaz rares à basse tension.

y a avantage à traiter ce creuset sous le vide en le portant à une température telle que le métal soit porté à l'état de fusion et même à une température supérieure. De cette manière sont éliminées en majorité les impuretés les plus volatiles.

Si on a négligé cette élimination, le dégagement de ces impuretés peut se produire lors du fonctionnement de la lampe et, augmentant ainsi sa force contre-électromotrice, provoquer son arrêt.

En 2 est représentée l'ampoule de la cathode sur les parois de laquelle vont se condenser les vapeurs émises lors de son fonctionnement. Il importe, en effet, d'éviter le transport du métal dans le corps même de la lampe ; il faut assurer à la cathode une température moyenne inférieure à celle du corps de la lampe.

Si le métal contient des impuretés, celles-ci vont se condenser sous forme de sels sur les parois de l'ampoule, et lorsque la tache cathodique commence à se déplacer sur les parois de l'ampoule, elle provoque la décomposition de ces sels et le dégagement des gaz combinés risque d'amener l'arrêt de la lampe. Il faut donc prendre des précautions, lors du pompage, pour chauffer convenablement l'ampoule tout en la maintenant à une température inférieure à celle du corps de la lampe, afin de provoquer l'entraînement de toutes ces impuretés par la pompe en évitant leur dépôt sur les parois de l'ampoule cathodique.

La difficulté rencontrée au point de vue de la réalisation d'une telle cathode est d'obtenir un métal ou un alliage ne brisant pas sa paroi lors de son refroidissement. Nous nous trouvons en présence de deux solutions possibles. La première consiste à employer des métaux dont la température de fusion est élevée et qui restent solides lors du fonctionnement de la lampe ; je cite, parmi eux, l'antimoine, l'arsenic et des métaux analogues. On peut les réaliser, comme le montre la figure 2, sous forme d'un cylindre préalablement coulé représenté en 1. Il existe en 2 une chambre qui sert de

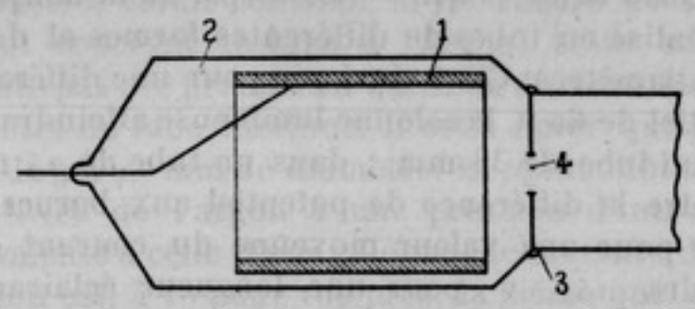


Fig. 2. — Croquis des dispositions prévues à l'intérieur de la cathode de la lampe à gaz rares à basse tension.

condensation aux impuretés, et dans laquelle la tache cathodique ne va pas se placer, parce qu'elle se trouve trop en arrière du cylindre proprement dit. On met avantageusement en 3 une double soudure, le courant s'échappant par un orifice 4 qui se trouve porté, de par son étroitesse, à une température plus élevée encore que le corps de la lampe, ce qui empêche soit la projection de particules métalliques, soit le transport d'impuretés. L'inconvénient d'un tel procédé consiste en la surface cathodique élevée, ce qui ne facilite pas la formation de la tache cathodique. Néanmoins, des lampes réalisées pour des conditions de fonctionnement déterminées donnent d'excellents résultats.

La deuxième solution consiste à utiliser des métaux comme le bismuth, le cadmium, etc. D'autres métaux, tels que les métaux alcalins, sembleraient convenir, mais si on les utilise, le verre est très rapidement réduit après quelques heures de fonctionnement et les parois de la lampe présentent une grande fragilité et un noircissement. Si on prend du cadmium pur, dans la plupart des cas, en se refroidissant, celui-ci brise les parois du creuset. On peut arriver à empêcher ce bris en choisissant parmi le verre que l'on peut se procurer industriellement du sibor tendre, le verre ordinaire, le sibor dur et le pyrex se brisant presqu'inévitablement.

Enfin, il y a intérêt à diminuer le plus possible le diamètre de ce creuset afin de réduire dans les mêmes proportions les efforts de rétraction sur les parois de verre. C'est ainsi que des creusets de 11 à 12 mm de diamètre semblent parfaitement convenir pour des lampes de grand débit. Il est bon d'augmenter proportionnellement les dimensions de la cathode afin que la température atteinte ne soit pas trop élevée. Il faudra donc chercher un métal ou un alliage dont le volume ne varie pas pratiquement lors du passage de l'état liquide à l'état solide. On sait que le bismuth est un corps qui, à l'inverse des autres métaux, a un volume qui augmente en passant de l'état liquide à l'état solide. En l'alliant dans des proportions convenables avec le cadmium et, en particulier, en utilisant l'eutectique, cadmium-bismuth, le creuset conserve toute sa solidité.

Il est à noter que ce eutectique fond à 140° Cet que la tache cathodique a tendance à se former beaucoup plus facilement sur un alliage présentant une température de liquéfaction basse.

2. Corps de la lampe. — Le corps de la lampe peut être réalisé en tubes de différentes formes et de différents diamètres. C'est ainsi que pour une différence de potentiel de 60 v, la colonne lumineuse atteindra 90 cm dans un tube de 38 mm ; dans un tube de 24 mm de diamètre la différence de potentiel aux bornes de la lampe pour une valeur moyenne du courant de 3 A atteindra 140 v pour une longueur éclairante de 140 cm.

Cette lampe, représentée schématiquement en figure 3 pourra être avantageusement réalisée avec 2 tubes

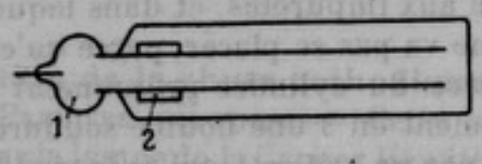


Fig. 3. — Croquis schématique de l'ensemble de la lampe à gaz rares à basse tension.

concentriques, la cathode se trouvant en 1 et l'anode, en 2. On réalisera ainsi, sous un volume réduit, une lampe de grande puissance, qui pourra se prêter à un emploi dans un projecteur. Dans une lampe au néon en tube de diamètre intérieur de 11 mm et extérieur de 13 mm, on pourra faire passer un courant jusqu'à 8 A. La lampe ainsi obtenue a une brillance particulièrement élevée et si on la réalise en quartz en forme de spirale, on obtiendra une source de volume très réduit pouvant dépenser une énergie de 3 kw.

3. Anode. — L'anode sera constituée en fer, par exemple, en ayant la même forme que les anodes des lampes à vapeur de mercure.

V. **Chutes cathodiques et chutes anodiques de potentiel.** — 1. Rendement. — La chute cathodique de potentiel semble varier avec la nature du gaz et avec la nature du métal. Pour l'eutectique cadmium-bismuth et l'atmosphère de néon, elle semble être de l'ordre de 8 à 10 v et atteint 12 v pour une cathode constituée par de l'antimoine. Il est intéressant de comparer cette chute cathodique de potentiel à celle signalée par M. Maurice Leblanc dans sa communication [1] sur la lampe américaine à basse tension. Cet auteur signale, en effet, une chute cathodique de 25 v.

Si on examine le rendement global de la lampe et si on désigne par $V - V'$ la différence de potentiel aux bornes de la lampe, par C, la chute cathodique de potentiel et par A la chute anodique, le rendement intrinsèque électrique de la lampe, c'est-à-dire le rapport entre son énergie susceptible d'être transformée en lumière et son énergie effectivement absorbée peut se représenter par la formule

$$\frac{(V - V') - (C + A)}{V - V'}.$$

On voit donc que le rendement de la lampe à cathode fusible sera supérieur au rendement de la lampe à filament.

La chute anodique de potentiel semble être de 2 à 3 v pour le néon et de 6 à 8 v pour l'argon. Je m'empresse de dire que ces chiffres sont donnés sous toutes réserves, n'ayant pas eu à ma disposition les instruments de laboratoire qu'il est nécessaire de posséder pour se livrer à des mesures précises. Cependant, je tiens à signaler que la chute anodique semble augmenter dans de très grandes proportions lorsque le gaz est impur, alors que la chute cathodique semble rester constante.

Enfin, avec un remplissage d'argon, un point de l'anode se porte rapidement au rouge sombre et tout le courant semble aboutir à ce point d'impact à température élevée, ce qui semblerait indiquer que, pour une atmosphère d'argon, la chute anodique, au lieu d'augmenter avec la température comme dans la lampe à vapeur de mercure, semble au contraire diminuer.

2. Rapport entre le diamètre de l'ampoule cathodique et le diamètre de la lampe. — Dans la lampe proprement dite, si C est la chute cathodique de potentiel, A, la chute anodique, K, une constante qui dépend du gaz et de sa pression, l, la distance entre l'anode et la cathode, c'est-à dire la longueur utile de la lampe, et d, le diamètre intérieur du tube, l'énergie maximum dépensée en chaleur sera, par centimètre carré de surface de la lampe

$$\frac{K\,[(V - V') - (C + A)]\,i}{\pi l d}.$$

Pour que la température du corps de la lampe de diamètre d soit supérieure à la température de l'ampoule de diamètre D, il faut que l'énergie dépensée par centimètre carré de surface dans la lampe soit supé-

[1] M. Leblanc, *Loc. cit.*

rieure à l'énergie à dissiper par centimètre carré de surface de l'ampoule : il faut donc que l'on ait

$$\frac{D}{d} \geqq \frac{Cl}{K[(V-V')-(C+A)]}.$$

VI. **Caractéristiques électriques de la lampe.** — La caractéristique électrique est constituée par la différence de potentiel aux bornes de la lampe en fonction du courant qui la parcourt. La courbe de la figure 4 représente cette caractéristique pour une lampe de 60 cm de longueur, de diamètre intérieur

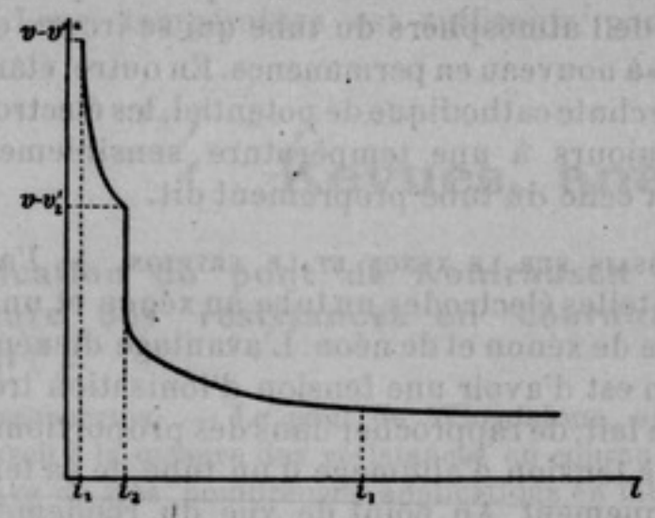


Fig. 4. — Caractéristique de la lampe à gaz rares à basse tension, représentant la variation de la tension aux bornes en fonction du courant.

égal à 34 mm, la cathode étant en antimoine et l'anode, en fer.

Nous constatons que le courant commence à passer pour une certaine valeur i_1. A ce courant i_1, qui s'évalue en milliampères, correspond une différence de potentiel $(V-V')_1$ correspondant au potentiel d'ionisation de la lampe.

Lorsque i croît jusqu'à une certaine valeur i_2, le potentiel décroît jusqu'à une valeur d'environ 380 v, $(V-V')_2$, pour laquelle nous avons formation de la tache cathodique, d'où diminution brutale de la chute cathodique de potentiel et diminution dans le rapport sensiblement de 1 à 3 de la chute de tension dans la colonne positive. A partir de ce point, la courbe présente sa caractéristique de fonctionnement en charge et atteint une valeur de 60 v pour une intensité i_3 du courant de 7 A environ, au-dessus de laquelle la chute de potentiel reste sensiblement constante. Telle est l'allure générale de la courbe caractéristique d'une lampe à basse tension à tache cathodique.

VII. **Lampe à vapeur métallique.** — Supposons que nous ayons placé comme cathode un métal comme le cadmium, qui pour des débits de l'ordre de 3, 4 et 5 A, ne présente pas de tension de vapeur appréciable. Si nous poussons la lampe, la température de la cathode s'élève et le métal prend une tension de valeur correspondant à la température la plus basse d'un point de la lampe. La construction de l'ampoule cathodique est, comme nous l'avons vu, telle que, grâce à sa surface de refroidissement, la température de ce point est inférieure à la température de la lampe.

Si le débit est suffisant pour que cette température de l'ampoule corresponde à une tension de vapeur du métal, cette vapeur métallique va gagner le corps de la lampe proprement dit et le spectre de la vapeur étouffera celui du gaz rare. J'ai ainsi réalisé des lampes à vapeur de cadmium et des lampes à amalgame de cadmium, ainsi qu'à amalgame de cadmium et lithium ; on obtient de cette manière des lampes présentant les applications suivantes : à la spectroscopie ; à la photographie et aux prises de vues cinématographiques et enfin à l'actinothérapie.

VIII. **Choix du gaz rare dans la lampe à vapeur métallique.** — Si nous comparons deux tubes à gaz rares de conformité identique, l'un au néon, l'autre à l'argon, nous constatons que le tube au néon suit une loi assez précise, que M. Maurice Leblanc [1] a d'ailleurs signalée au sujet des lampes américaines au néon à basse tension, le produit du rayon du tube en centimètres par le gradient de potentiel, en volts par centimètre, serait constant et de l'ordre de 4,20. En ce qui concerne le tube à l'argon, cette constance n'existe pas : le produit en question diminue lorsque le diamètre du tube diminue. Il est à noter que pour un tube de 9 à 11 mm de diamètre, la conductibilité de ce tube avec de l'argon à une pression d'introduction équivalente à celle d'une colonne de mercure de 5 mm environ est, à 10 pour 100 près, la même que celle du tube à l'atmosphère duquel sont venues s'ajouter les vapeurs de cadmium. C'est ainsi qu'une lampe au cadmium d'un diamètre de 9 mm sur 11 mm et de 50 cm de longueur entre cathode et anode, remplie préalablement d'argon purifié à la même pression que ci-dessus, fonctionne sous une différence de potentiel de 65 v aux bornes, avec un courant de 7 A, l'allumage ayant lieu sur l'atmosphère d'argon à une tension de 69 v.

La lampe à amalgame de cadmium doit être réalisée avec un amalgame très faible en teneur de mercure, sinon le mercure se vaporise immédiatement et la grande valeur qu'a tendance à prendre la tension de mercure donne lieu, au bout de quelques minutes de fonctionnement, à une force contre-électromotrice de l'arc, telle que la lampe s'éteint.

Il y a dans ce sens des essais certainement intéressants à faire en vue de réaliser soit des lampes monochromatiques, soit des lampes à spectre de raies aussi nombreuses que possible.

IX. **Préparation des lampes à gaz rares.** — Au point de vue technique de la fabrication on aura avantage à procéder par les trois étapes suivantes :

1° la lampe est soumise à un courant alternatif de 100 à 200 milliampères, ce qui provoque une élévation de température de l'anode jusqu'au rouge sombre et, de ce fait, l'évacuation des gaz qu'elle contient ;

2° La lampe sera chauffée et soumise à une tension

[1] Maurice Leblanc. *Loc. cit.*

d'alimentation continue et suffisante pour assurer son fonctionnement avec les gaz dégagés par la cathode ;

3° Lorsque la lampe est arrivée à s'éteindre par absence d'atmosphère gazeuse (l'ampoule cathodique et le corps de la lampe étant chauffés au chalumeau ou au four), on procède à des introductions progressives de gaz rares. Le voltmètre étant monté entre la cathode et l'anode, on voit alors la tension baisser progressivement pour passer par un minimum et avoir tendance à augmenter ensuite. Dès que ce minimum est atteint et que cette tendance à augmenter se manifeste, on arrête l'introduction des gaz et la préparation de la lampe est terminée. A cette conductibilité maximum correspond une pression bien définie.

Cette pression n'est pas constante : mais elle est liée au diamètre intérieur du tube ; c'est ainsi que cette pression optimum est de l'ordre de celle correspondant à une colonne de mercure de 1,5 mm pour le diamètre intérieur de 11 mm. Pour le diamètre de 22 à 28 mm, elle correspond à celle d'une colonne de mercure de 5 mm et atteint celle correspondant à une colonne de mercure de 15 mm pour le diamètre de l'ordre de 10 mm.

Il est à noter que ce résultat semble confirmer l'hypothèse que j'ai formulée, il y a fort longtemps déjà, et suivant laquelle j'estimais que le rendement luminescent d'un gaz n'est pas fonction de sa pression et qu'il n'existe pas une pression de l'ordre de celle d'une colonne de mercure de 1 mm, ainsi que l'a avancé M. Georges Claude, pour laquelle le rendement lumineux du néon passe par un maximum d'une façon absolue. Il existe, à mon avis, une liaison entre le rendement d'un gaz luminescent et la densité de courant, c'est-à-dire un rapport constant entre le nombre d'électrons qui frappent un nombre déterminé d'atomes du gaz. Il se produit une sorte de saturation au-dessus de laquelle le rendement du gaz est constant et il est à noter que c'est pour cette valeur que la différence de potentiel aux pôles de la lampe reste sensiblement constante quelle que soit l'intensité de courant qui circule dans la lampe.

X. Applications et essais divers. — 1. Application de ces cathodes aux tubes de Geissler au néon. — M. Georges Claude a réalisé des tubes au néon ayant une longévité industrielle en augmentant dans les proportions déterminées la surface des électrodes mises en jeu. Ces électrodes ont une chute cathodique de potentiel constante de l'ordre de 150 à 180 volts. Je me suis appliqué à réaliser des électrodes à chute cathodique de potentiel réduite. J'ai déjà communiqué à la Société française des Electriciens les résultats que j'avais obtenus, en constituant des électrodes soit par la décomposition locale du verre par l'adjonction des métaux alcalins ou alcalino-terreux, ce qui permettait d'obtenir l'émission de courant par une tache fixe de l'ordre de quelques millimètres carrés, ainsi que la possibilité d'introduire avec le même rendement lumineux les gaz rares sous des pressions de l'ordre de celle d'une colonne de mercure de 1 cm.

Il est certain que l'application des cathodes précédemment décrites (cathodes au cadmium ou à l'antimoine) permettent la réalisation d'électrodes pour tubes de Geissler de dimensions particulièrement faibles et d'une chute cathodique de potentiel particulièrement basse.

L'absorption agit fort peu ou est pratiquement nulle, parce qu'au point où se trouve la tache cathodique, s'il y a volatilisation du métal, il y a, de ce fait, occlusion du gaz lorsque ces vapeurs métalliques se condensent dans l'ampoule ; mais la tache cathodique se déplace incessamment et provoque à nouveau le dégagement du gaz et ce n'est en définitive qu'une quantité bien définie de l'atmosphère du tube qui se trouve occlue et dégagée à nouveau en permanence. En outre, étant donné la faible chute cathodique de potentiel, les électrodes restent toujours à une température sensiblement inférieure à celle du tube proprement dit.

2. Essais sur le xénon et le krypton. — J'ai réalisé avec de telles électrodes un tube au xénon et un tube au mélange de xénon et de néon. L'avantage du xénon et du krypton est d'avoir une tension d'ionisation très faible et, de ce fait, de rapprocher dans des proportions importantes la tension d'allumage d'un tube de sa tension de fonctionnement. Au point de vue du rendement, leur spectre ne me semble pas susceptible d'intérêt et la seule curiosité observée est celle du tube au mélange de xénon et de néon, qui présente une teinte rouge rosé de peu d'éclat, mais d'une tonalité particulière.

3. Applications spéciales des cathodes. — Les cathodes précédemment décrites peuvent donner lieu à un redresseur de courant présentant un certain intérêt.

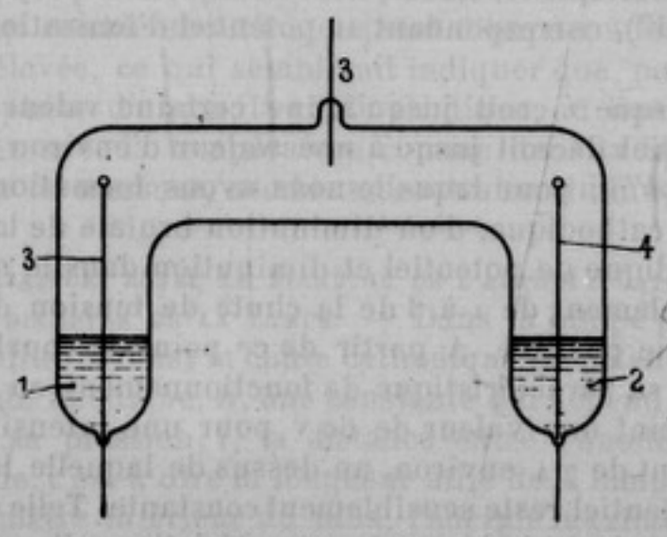


Fig. 5. — Croquis schématique d'une lampe à gaz rares devant fonctionner sous tension alternative.

On voit en effet que, quel que soit le courant passant dans le redresseur, on ne sera pas conduit, comme dans le redresseur à vapeur de mercure, à réaliser de grandes ampoules de condensation qui doivent empêcher la vapeur de mercure de prendre une tension préjudiciable au fonctionnement de l'appareil.

4. Lampes a courant alternatif. — On peut réaliser des lampes à gaz rares pour courant alternatif analo-

gues aux lampes à vapeur de mercure déjà connues. L'écueil est la nécessité d'avoir un appareil spécial, de mauvais rendement global ; de plus, il peut se produire fréquemment des courts-circuits entre anodes.

La figure 5 représente le croquis d'une lampe spéciale à gaz rares marchant sous tension alternative, différente de la lampe classique précitée.

Un fil de tungstène dépasse le creuset, 1 et 2 constituant alternativement la cathode et l'anode. Un fil 3 réuni à une source de haute fréquence de faible puissance assure l'ionisation préalable du gaz.

A l'allumage, les fils de tungstène 3 et 4, lorsqu'ils jouent le rôle d'anode, se trouvent portés au rouge blanc. Leur température est suffisante pour qu'ils deviennent à leur tour cathodes et, de par leur inertie calorifique, l'arc se trouve être maintenu en permanence.

Il est à noter, comme nous l'avons vu, que la chute cathodique de potentiel de tungstène était de 25 volts pour un fil de tungstène porté à l'incandescence et qu'elle n'est que de 8 volts pour le métal de la cathode. Il faut donc que la chute de potentiel dans la colonne positive longeant le fil de tungstène soit supérieure à 25 volts, moins 8 volts, c'est-à-dire 17 volts. Dès que la lampe est amorcée, un petit disjoncteur coupe le circuit à haute fréquence d'ionisation.

J.-B.-J.-M. Abadie,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Revues, analyses et informations

Modification du pont de Kohlrausch pour la mesure des résistances en courant alternatif (1).

1. Introduction. — Le pont de Wheatstone, adapté par Kohlrausch à la mesure des résistances en courant alternatif, trouve de très nombreuses applications en laboratoire, surtout pour la mesure de la résistance des électrolytes. Toutefois, on rencontre en pratique certaines difficultés qui proviennent soit de la résistance des différents contacts, soit de la capacité propre des électrodes plongeant dans le liquide et qui se traduisent par une impossibilité d'obtenir le silence du téléphone branché à la place du galvanomètre dans l'une des diagonales du pont.

L'auteur précise, dans cet article, les modifications qui peuvent être apportées à ce montage pour remédier à ces inconvénients et rend compte des résultats obtenus.

2. Mesure des résistances moyennes. — La modification apportée au pont de Kohlrausch pour ces mesures est double. D'une part, le fil calibré n'est pas directement réuni par ses extrémités à la résistance de comparaison et à la résistance à mesurer ; d'un côté il est relié par l'intermédiaire d'un second curseur mobile sur ce fil calibré ; d'autre part, un inverseur P est prévu, qui permet la permutation à volonté les connexions de ce second curseur et de l'extrémité opposée du fil calibré. Ces deux modifications sont indiquées sur la figure 1 qui représente le schéma du pont ainsi modifié.

L'inverseur P étant placé sur les contacts 1 et 2, on place le curseur K de telle sorte que la résistance r de FK soit un multiple exact de celle de R ; on règle ensuite le pont par le curseur H. Quand le réglage est obtenu, on a

$$Ri_1 = ri.$$

L'inverseur étant alors placé en sens inverse, sur 3 et 4, on rétablit l'équilibre en agissant cette fois sur le curseur K ; la résistance du contact H n'est donc pas modifiée. On a eu, au moment de l'équilibre, r' étant la résistance de FK',

$$Xi_1 = r'i,$$

d'où l'on tire

$$X = r'\frac{R}{r}.$$

(1) E. Denina. *Annali di Chimica applicata*, t. XVIII, fascicule 12, p. 529-540, 1500 mots, 5 figures.

Comme $\frac{R}{r}$ est un nombre entier, on a donc r' par simple lecture, sans aucun calcul.

Bien entendu, l'exactitude de la mesure est subordonnée au fait que le courant dans le circuit n'a pas varié ; on le vérifie en exécutant, comme on a l'habitude de le faire dans

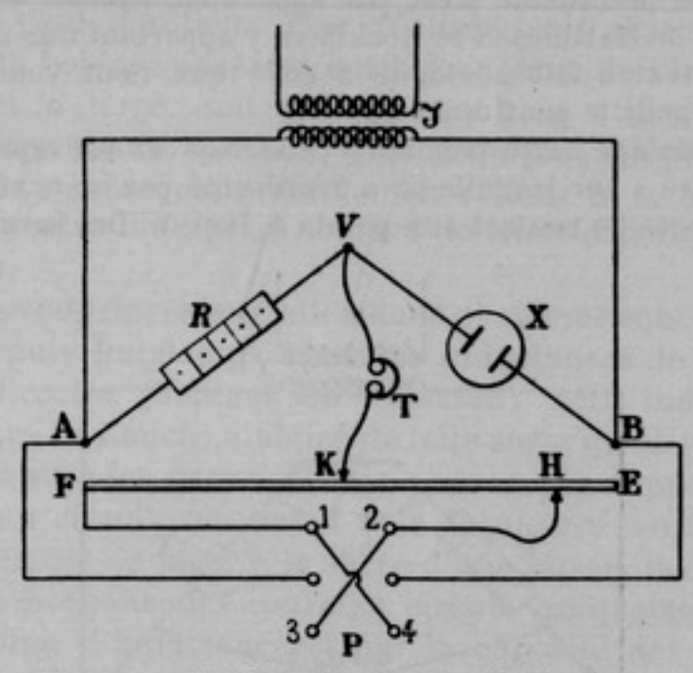


Fig. 1. — Schéma du pont de Kohlrausch modifié pour la mesure des résistances d'électrolytes moyennes.

ce genre de mesures, une troisième lecture en revenant à la première position.

Remarquons qu'on pourrait très bien placer le point H sur un deuxième fil calibré en série avec le fil calibré principal ; l'expérience a montré qu'il était plus pratique de n'employer qu'un seul fil calibré en lui adaptant un second curseur. La valeur de la résistance au point H n'intervient absolument pas dans les mesures, mais ses variations sont gênantes, car elles produisent des oscillations autour de la position d'équilibre ; aussi faut-il soigner tout spécialement le contact de ce deuxième curseur.

Il faut noter que la résistance du curseur H n'a de même aucune influence sur les résultats si on fait les mesures en effectuant les lectures sur la longueur KH au lieu de les faire sur la portion FK. Comme plus haut, les variations de cette résistance fausseraient les résultats. L'auteur a fait des essais à ce sujet et il a toutefois reconnu que les varia-

tions produites sur le contact H par la manœuvre de l'autre curseur K, ou par la vibration du fil calibré, sont de l'ordre de quelques millièmes d'ohm pour un curseur assez mauvais (0,2 ohm de résistance). Pour un fil calibré dont la résistance est de l'ordre de 10 ohms, ce qui est normal, l'erreur entraînée est tout à fait négligeable puisqu'elle est de l'ordre du 1/10000.

C'est pour supprimer l'influence de ce contact que la mesure comporte deux lectures, dont l'une après la manœuvre de l'inverseur. Cette méthode « potentiométrique », comme l'appelle l'auteur, est bien préférable, pour cette raison, à celle qui consisterait à ne faire qu'une lecture et qui paraît à première vue plus simple.

Erreur de mesure. — En se basant sur l'équation simple donnant la valeur de la résistance cherchée, on voit que l'erreur relative est donnée par

$$\epsilon_r = \frac{\delta X}{X} = \frac{|\delta l'_1|}{l'_1} \pm \frac{|\delta l_0|}{l_0},$$

l_0 et l_1 étant les distances correspondant aux deux lectures sur l'échelle. Les deux erreurs partielles entraînées par la conicité du fil calibré sont de signe contraire et s'éliminent entièrement. Il ne reste donc réellement que les erreurs de lecture sur l'échelle graduée.

3. Mesure des très faibles résistances. — Pour les mesures de résistances très faibles, pour lesquelles la méthode précédente n'est pas applicable, l'auteur a utilisé le pont de Matthiesen et Hockin en y apportant une modification tout à fait analogue à celle que nous venons de décrire pour le pont de Kohlrausch.

Le montage correspondant à ce second cas est représenté en figure 2 sur laquelle on a représenté par r_1, r_2 et r_3 les résistances au contact aux points A, B et V. Des inverseurs

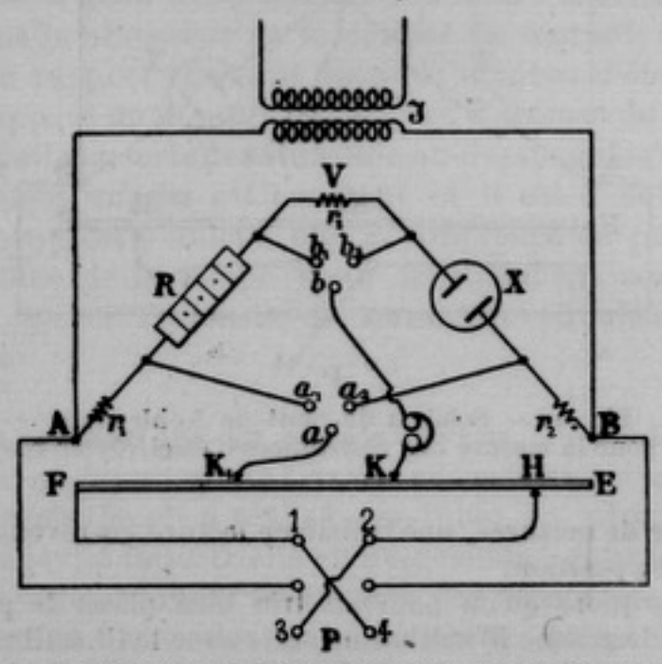


Fig. 2. — Schéma du pont de Matthiesen et Hockin modifié.

à mercure a et b permettent de prendre des dérivations aux bornes des résistances R et X. Le fil calibré comporte cette fois trois curseurs K_1, K et H. Les deux derniers ont même fonction que dans le cas précédent; le curseur K_1 sert, de son côté, à la mesure des résistances de contact r_1 et r_2.

La mesure s'effectue de la manière suivante :

Le curseur K est relié au point $b b_1$; et placé au point voulu et on règle le pont par déplacement du curseur H. Le silence étant obtenu, on joint aa_1 ce qui détruit en général l'équilibre; on rétablit celui-ci en déplaçant K_1. La distance K_1 K correspond alors à la valeur exacte de la résistance de comparaison R.

On isole le curseur K_1 et on recommence les mêmes opérations en plaçant a en a_2, b en b_2 et en déplaçant cette fois K, H restant immobile. La résistance inconnue correspond alors exactement à la distance entre K et K_1. Bien entendu, on prend comme valeur la moyenne de deux lectures dont l'une est effectuée avec l'inverseur P dans la deuxième position.

4. Compensation de la capacité. — L'ensemble de l'électrolyte dont on veut mesurer la résistance et des deux électrodes constitue un condensateur dont la capacité produit un déphasage du courant dans la branche correspondante du pont; il en résulte une difficulté supplémentaire pour le réglage exact de celui-ci, car il est impossible d'équilibrer exactement deux courants qui ne sont pas en phase.

Il faut donc faire intervenir un déséquilibrage dans l'autre branche de manière à rétablir la symétrie du pont. On pourrait placer en dérivation sur R une capacité du même ordre que celle de X, mais il est plus simple de disposer un condensateur en dérivation sur le fil calibré, du côté de la résistance à mesurer, en utilisant un nouveau curseur pour le réglage concernant l'équilibrage des déphasages.

L'auteur a appliqué cette disposition, sous une forme pratique, au premier montage décrit ci-dessus. Le schéma doit alors être modifié par l'introduction d'un deuxième inverseur à mercure qui permet de placer le condensateur d'un côté ou de l'autre (suivant la lecture faite) du fil calibré. L'ensemble est représenté par la figure 3.

Grâce à ce montage, comme on intervertit les rôles des curseurs du téléphone et du condensateur, il suffit de disposer de trois curseurs au lieu de cinq, ce qui eût été

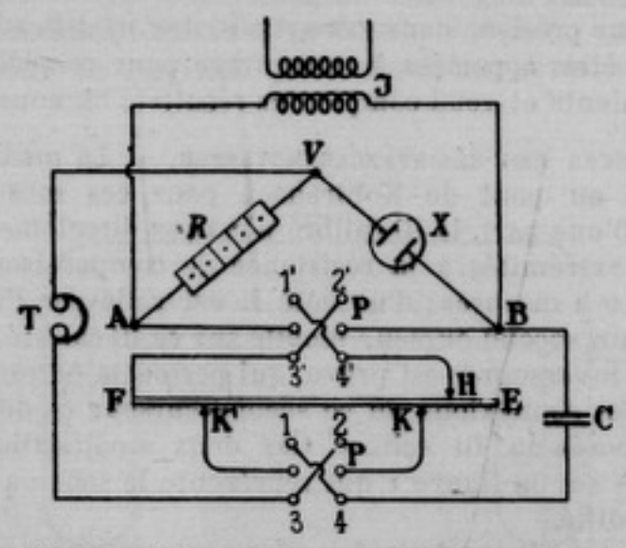


Fig. 3. — Schéma du montage complet pour les mesures de résistances d'électrolytes avec compensation de la capacité de l'ensemble constitué par l'électrolyte et les électrodes.

exagéré. Les mesures se font alors comme nous l'avons exposé au paragraphe 2; mais il faut avoir soin de manœuvrer à la fois et dans le même sens les deux inverseurs P.

5. Conclusion. — Ces divers montages ont été utilisés avec succès par l'auteur pour de nombreuses mesures concernant les électrolytes. En dehors de son exactitude, ils sont à recommander pour la rapidité avec laquelle les mesures peuvent être exécutées. Ils sont notamment très précieux dans le cas où on envisage des séries de mesures de résistances de même ordre. — B. E.

SECTION INDUSTRIELLE

Mise à la terre du point neutre par l'intermédiaire d'une inductance

Étude des régimes transitoires asymétriques succédant à l'établissement et à la rupture du court-circuit

Les phénomènes étudiés dans cet article sont ceux qui suivent immédiatement l'établissement et la rupture d'un court-circuit sur un réseau triphasé dont le neutre est relié à la terre par l'intermédiaire d'une inductance et dont les capacités et les inductances sont supposées localisées. Il résulte de ces calculs que, contrairement à ce que l'on affirme souvent, la présence d'une inductance entre le neutre et le sol ne semble pas constituer une cause de surtension dangereuse. Des oscillogrammes relevés sur un réseau artificiel, et reproduits à la fin de l'article, fixent les idées sur l'allure des phénomènes étudiés.

I. **Introduction.** — Dans un récent rapport [1], nous avons eu l'occasion de discuter le problème de la mise à la terre du point neutre dans les grands réseaux, et si nous avons rejeté, pour les raisons bien connues, les possibilités de fonctionnement de ces réseaux avec le neutre complètement isolé, nous n'en avons pas moins conclu que la mise directe du point neutre à la terre présente des inconvénients qui peuvent devenir graves. La mise à la terre directe du point neutre occasionne, en effet, des surintensités de courant particulièrement élevées qui peuvent endommager l'enveloppe de plomb des câbles s'il s'agit de réseaux souterrains et, en tous les cas, dépasser la limite du pouvoir de coupure des interrupteurs ; mais le principal inconvénient de la connexion directe du neutre à la terre, est de provoquer des chutes de tension inutilement sévères chaque fois qu'une phase se met fortuitement à la masse, ce qui réduit d'une manière souvent inacceptable la stabilité du réseau.

Pour les réseaux à moyenne tension — jusqu'à 15.000 volts — un grand nombre d'exploitants ont été ainsi conduits à insérer entre le neutre de l'installation et la terre des résistances de valeur modérée limitant les courants à la terre aux environs de 1 000 ampères ; le plus grand nombre des réseaux urbains aux Etats-Unis fonctionnent de cette manière. Mais dès que l'on aborde des tensions de service plus élevées, de telles résistances deviennent d'une exécution difficile et onéreuse en raison de leurs dimensions : aussi, au moins dans le cas des réseaux à très haute tension, pensons-nous que la solution doive être trouvée dans l'emploi d'inductances. Cette mise à la terre du neutre par inductance peut d'ailleurs être réalisée soit directement par des bobines insérées entre le neutre de l'installation et la terre, soit indirectement en utilisant des transformateurs spéciaux, soit enfin plus simplement, quand la chose est possible, en reliant à la terre le point neutre d'un petit nombre de transformateurs du réseau.

Beaucoup de réseaux allemands et suisses sont exploités depuis longtemps avec des inductances de neutre soit directes (bobines de Petersen) soit indirectes (bobines de Bauch), établies de telle sorte qu'elles constituent avec les capacités des phases par rapport à la terre un circuit résonnant à la fréquence fondamentale : en cas de mise à la terre d'une phase, la composante résiduelle des courants circule uniquement par la bobine d'inductance et par la capacité des phases libres et aucun courant ne traverse le défaut.

Jusqu'à maintenant, par contre, on semble avoir reculé devant l'emploi d'inductances de valeurs modérées, destinées seulement à limiter les courants de court-circuit et les chutes de tension, tout en laissant circuler par le défaut un courant assez important qui permette le fonctionnement rapide et sûr des relais de protection. Nous avons signalé, dans le rapport précité, quels sont les avantages de pareilles inductances vis-à-vis des résistances de neutre. L'hésitation manifestée par les exploitants devant l'emploi de ces inductances de neutre est due, pensons-nous, à la crainte de surtensions.

Le moment semble donc être venu d'analyser quelles peuvent être réellement ces surtensions dans les cas les plus défavorables : nous nous sommes proposé, dans cette étude, d'analyser quels sont les régimes transitoires qui peuvent accompagner soit la mise à la terre d'une phase, soit la coupure du défaut, dans un

[1] J. Fallou ; La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 882-896 ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 939-941.

réseau dont la mise à la terre du neutre est réalisée par une inductance.

Nous n'envisagerons dans cette première étude que les oscillations générales du réseau en supposant que les inductances et les capacités sont localisées; nous nous proposons de revenir ultérieurement sur l'étude des oscillations locales provenant de l'uniformité de répartition des self-inductances et des capacités dans les transformateurs et le long des lignes.

L'usage des coordonnées symétriques étendu à l'étude des régimes transitoires facilite considérablement le problème et permet d'en trouver des solutions absolument générales pour tous les cas possibles d'inductances utilisables.

II. **Mise en équation des problèmes relatifs aux régimes transitoires asymétriques.** — Lorsqu'un réseau triphasé est soumis à un régime transitoire quelconque, les courants et les tensions dans chacune des phases 1, 2 et 3 peuvent s'exprimer par des sommes de vecteurs de la forme :

$$P_1 = A_1 e^{(\alpha_1+j\beta_1)t} + A'_1 e^{(\alpha'_1+j\beta'_1)t} + \ldots,$$
$$P_2 = A_2 e^{(\alpha_2+j\beta_2)t} + A'_2 e^{(\alpha'_2+j\beta'_2)t} + \ldots,$$
$$P_3 = A_3 e^{(\alpha_3+j\beta_3)t} + A'_3 e^{(\alpha'_3+j\beta'_3)t} + \ldots.$$

Désignons par P_0, P_i, P_d trois nouvelles sommes de vecteurs définies par les relations

$$P_0 = \frac{1}{3}(P_1 + P_2 + P_3),$$

$$P_i = \frac{1}{3}(P_1 + aP_2 + a^2P_3),$$

$$P_d = \frac{1}{3}(P_1 + a^2P_2 + aP_3),$$

a étant l'opérateur complexe $e^{j\frac{2\pi}{3}}$; on trouve aisément

$$P_1 = P_0 + P_i + P_d,$$
$$P_2 = P_0 + a^2P_i + aP_d,$$
$$P_4 = P_0 + aP_i + a^2P_d.$$

L'état électrique du système résulte donc, tant pour les courants que pour les tensions, de la superposition dans les trois branches de ce système :

1° d'une somme de vecteurs P_0 ayant chacun le même amortissement et la même phase relative dans chaque branche : c'est un système « monophasé » de courants et de tensions;

2° D'une somme de vecteurs P_i ayant chacun le même amortissement dans les trois branches, mais une phase relative 0 dans la branche 1, $\frac{4\pi}{3}$ dans la branche 2 et $\frac{2\pi}{3}$ dans la branche 3; c'est un système de vecteurs triphasés amortis à succession de phases inverse de la succession de phases normale du réseau; on l'appelle système « inverse »;

3° D'une somme de vecteurs P_d ayant chacun le même amortissement dans les trois branches, mais une phase relative 0 dans la branche 1, $\frac{2\pi}{3}$ dans la branche 2 et $\frac{4\pi}{3}$ dans la branche 3; c'est un système de vecteurs triphasés amortis dont la succession de phases est identique à la succession de phases normale du réseau; on l'appelle système « direct » (1).

Par ailleurs, si les divers paramètres d'inductance, de résistance et de capacité du réseau sont constants, les deux lois de Kirchhoff s'appliquent séparément à chacune des composantes des courants et des tensions et la distribution réelle, à chaque instant, peut être considérée comme le résultat de la superposition des trois systèmes monophasé, direct et inverse, calculés séparément.

Enfin, dans le cas d'un réseau à constitution symétrique qui présente un défaut en un seul point, il suffira de calculer les composantes des courants et des tensions tout le long du réseau comme si ce défaut n'existait pas; on introduira ensuite entre les différentes composantes des relations exprimant qu'à l'endroit du défaut, les tensions et les courants réels ont les valeurs imposées par la nature de ce dernier.

Cette manière de faire a pour principal avantage de substituer au réseau complexe comportant à la fois des self-inductances, des mutuelles inductances et des capacités entre phases et entre phases et terre, des réseaux beaucoup plus simples comportant uniquement des self-inductances et capacités fictives, faciles soit à calculer soit à mesurer directement par des procédés élémentaires.

Pour le système monophasé par exemple, la self-inductance apparente du réseau est celle que l'on peut mesurer depuis l'endroit du défaut en appliquant entre la terre et les trois phases reliées en parallèle une tension alternative, le résultat de la mesure devant être multiplié par trois pour obtenir la self-inductance de chaque phase; la capacité du système monophasé se mesurera d'une manière identique; c'est donc le tiers de la capacité par rapport à la terre de trois phases groupées en parallèle.

Pour les systèmes triphasés direct et inverse (2), la self-inductance apparente est la self-inductance des fuites totales comptées depuis les alternateurs jusqu'à l'endroit du défaut.

Ceci posé, considérons un réseau triphasé complexe, tel que celui de la figure 1, comportant un ensemble

(1) L'extension de la théorie du déséquilibre aux régimes à fréquences multiples montre que le nom de système « synchrone » donné parfois au système « direct » ne saurait être retenu.

(2) En régime transitoire, la self-inductance apparente est très sensiblement la même pour les systèmes direct et inverse.

de lignes, de transformateurs, de génératrices et de moteurs, ce réseau étant susceptible d'être affecté au point P d'un défaut à la terre.

En vue du calcul des courants et des tensions par

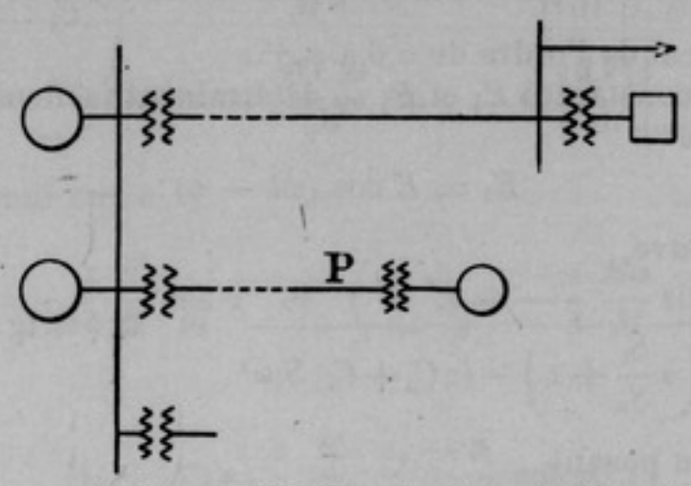


Fig. 1. — Schéma unifilaire du réseau triphasé réel.

leurs composantes symétriques, ce réseau réel peut être décomposé en trois réseaux fictifs qui peuvent toujours eux-mêmes, par un groupement judicieux en série et en parallèle des éléments, être ramenés à des

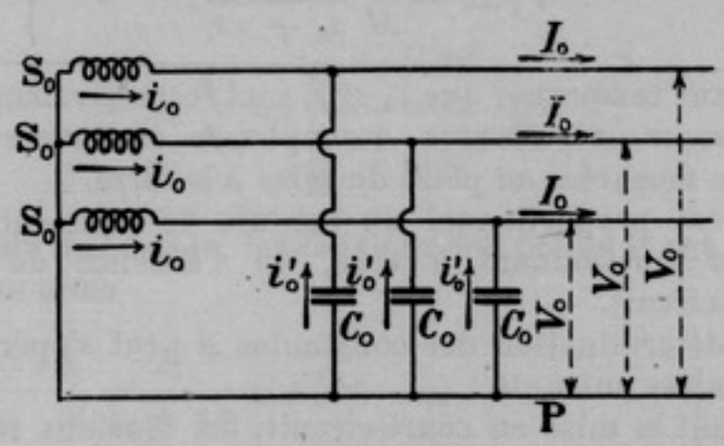


Fig. 2. — Réseau monophasé équivalent vu de l'endroit du défaut.

formes simples telles que celles des schémas représentés sur les figures 2, 3 et 4. Le schéma 2 est le réseau monophasé équivalent vu du point P ; il comprend les capacités monophasées C_0, les selfl-inductances monophasées S_0 et les résistances et conductances correspondantes R_0 et G_0 ; les self-inductances et résis-

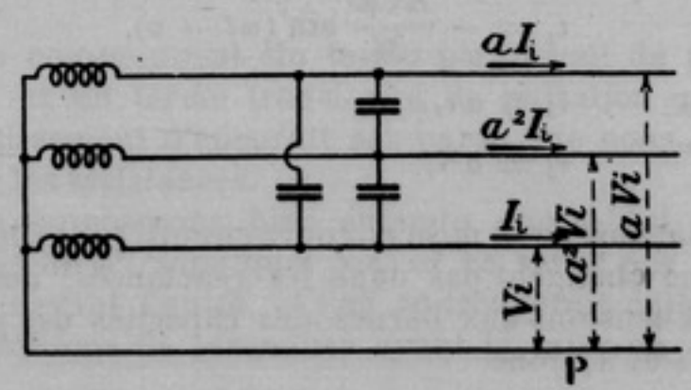


Fig. 3. — Réseau triphasé inverse équivalent vu de l'endroit du défaut.

tances de ce système monophasé dépendent essentiellement de la façon dont le point neutre est relié à la terre ; mais nous traiterons le problème dans toute sa généralité, quitte à donner à S_0 et R_0 les valeurs particulières résultant des différentes possibilités de liaison du neutre à la terre au moment de la discussion des résultats. Le schéma 3 est le réseau triphasé inverse équivalent ; enfin le schéma 4 est le réseau triphasé

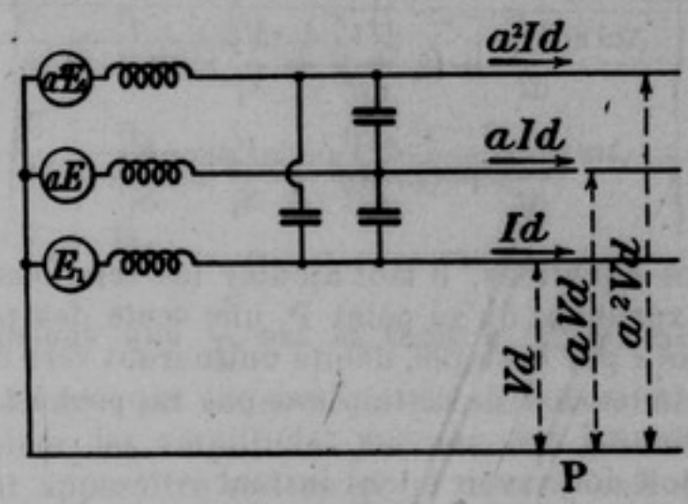


Fig. 4. — Réseau triphasé direct équivalent vu de l'endroit du défaut.

direct équivalent. En régime transitoire, les réseaux 3 et 4 contiennent les mêmes valeurs de self-inductances, résistances et capacités, mais le réseau direct (fig. 4) contient de plus les forces électromotrices E_1, aE_1 et a^2E_1 des alternateurs.

Les équations générales des tensions V_0, V_i et V_d au point P seront dès lors

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{dI_0}{dt} + \frac{R_0}{S_0} I_0 + C_0 \frac{d^2V_0}{dt^2} + \left(\frac{R_0C_0}{S_0} + G_0\right)\frac{dV_0}{dt} \\
&\quad + \left(\frac{R_0G_0}{S_0} + \frac{1}{S_0}\right) V_0 = 0, \\
&\frac{dI_i}{dt} + \frac{R_i}{S_i} I_i + C_i \frac{d^2V_i}{dt^2} + \left(\frac{R_iC_i}{S_i} + G_i\right)\frac{dV_i}{dt} \\
&\quad + \left(\frac{R_iG_i}{S_i} + \frac{1}{S_i}\right) V_i = 0, \\
&\frac{dI_d}{dt} + \frac{R_i}{S_i} I_d + C_i \frac{d^2V_d}{dt^2} + \left(\frac{R_iC_i}{S_i} + G_i\right)\frac{dV_d}{dt} \\
&\quad + \left(\frac{R_iG_i}{S_i} + \frac{1}{S_i}\right) V_d = \frac{E_1}{S_i},
\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

I_0, I_i, I_d, d'une part, V_0, V_i, V_d d'autre part, étant reliés entre eux par des équations exprimant qu'au point P les courants totaux réels I_1, I_2 et I_3 ainsi que les tensions réelles V_1, V_2, V_3 ont les valeurs imposées par la nature du défaut.

III. Calcul des surtensions au moment de la mise à la terre d'une phase. — 1. On néglige l'amortissement. — Nous rechercherons tout d'abord quelles peuvent être les surtensions maxima dans le réseau au moment de la mise en court-circuit entre une phase et la terre. Nous négligerons donc, en première analyse, toutes les résistances et inductances susceptibles d'amortir les oscillations.

Les équations générales du réseau déduites de (1) deviennent donc

$$\left.\begin{aligned} \frac{dI_0}{dt} + C_0\frac{d^2V_0}{dt^2} + \frac{V_0}{S_0} &= 0,\\ \frac{dI_1}{dt} + C_1\frac{d^2V_1}{dt^2} + \frac{V_1}{S_1} &= 0,\\ \frac{dI_d}{dt} + C_1\frac{d^2V_d}{dt^2} + \frac{V_d}{S_1} &= \frac{E_1}{S_1}. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

A ces équations, il faut ajouter les relations générales exprimant qu'au point P, une seule des phases, la phase 1 par exemple, débite un courant vers la terre et que la tension de cette phase par rapport à la terre est nulle.

On doit donc avoir à tout instant

$$\left.\begin{aligned} I_2 &= I_0 + a^2 I_1 + a I_d = 0,\\ I_3 &= I_0 + a I_1 + a^2 I_d = 0,\\ V_1 &= V_0 + V_1 + V_d = 0. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Les deux premières équations du système 3 donnent évidemment

$$I_0 = I_1 = I_d. \quad (4)$$

En tenant compte de ces relations, les équations (2) peuvent être remplacées par

$$\left.\begin{aligned} S_1(2C_0 + C_1)\frac{d^2V_0}{dt^2} + \left(\frac{2S_1}{S_0} + 1\right)V_0 &= -E_1,\\ \frac{V_1}{S_1} + C_1\frac{d^2V_1}{dt^2} &= \frac{V_0}{S_0} + C_0\frac{d^2V_0}{dt^2},\\ V_d &= -V_0 - V_1, \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

dont la solution est

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= A_0 e^{jmt} + A'_0 e^{-jmt} + P_0\cos(\omega t - \psi),\\ V_1 &= A_1 e^{jmt} + A'_1 e^{-jmt} + P_1\cos(\omega t - \psi),\\ V_d &= -V_0 - V_1, \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

avec

$$m^2 = \frac{2S_1 + S_0}{S_1 S_0 (2C_0 + C_1)}, \quad (7)$$

ou en posant

$$\frac{1}{S_0 C_0} = \omega_0^2 \quad \text{et} \quad \frac{1}{S_1 C_1} = \omega_1^2$$

$$m^2 = \frac{2\frac{C_0}{C_1}\omega_0^2 + \omega_1^2}{2\frac{C_0}{C_1} + 1}, \quad (7\text{ bis})$$

qui se réduit à

$$\frac{2\omega_0^2 + \omega_1^2}{3}$$

dans le cas où $C_0 = C_1$, c'est-à-dire dans le cas où le réseau est constitué par des câbles unipolaires ou par des câbles tripolaires métallisés.

Dans le cas général des lignes aériennes, $\frac{C_0}{C_1}$ est généralement de l'ordre de 0,6 à 0,75.

Les constantes P_0 et P_1 se déterminent facilement en posant

$$E_1 = E\cos(\omega t - \varphi);$$

on trouve

$$P_0 = \frac{-E}{\left(2\frac{S_1}{S_0} + 1\right) - (2C_0 + C_1)S_1\omega^2} \quad \text{et} \quad \operatorname{tg}\psi = \operatorname{tg}\varphi, \quad (8)$$

soit, en posant

$$\frac{1}{z_0} = \frac{1}{jS_0\omega} - \frac{C_0\omega}{j}, \quad \frac{1}{z_1} = \frac{1}{jS_1\omega} - \frac{C_1\omega}{j}, \quad M = 1 - S_1C_1\omega^2,$$

$$\left.\begin{aligned} P_0 &= -\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0 + 2z_1},\\ P_1 &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0 + 2z_1}. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Il faut remarquer que z_0 et z_1 sont respectivement les réactances résultantes monophasée et inverse du réseau mesurées au point de mise à la terre.

M est proportionnel au module de résonance du réseau fonctionnant à vide, en l'absence de tout court-circuit.

La détermination des constantes A peut s'opérer de la manière suivante :

Avant la mise en court-circuit, les tensions réelles au point P sont

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{E}{M}\cos(\omega t - \varphi),\\ V_2 &= aV_1,\\ V_3 &= a^2V_1, \end{aligned}$$

et les courants débités dans les réactances sont

$$\begin{aligned} i_1 &= -\frac{EC_1\omega}{M}\sin(\omega t - \varphi),\\ i_2 &= a i_1,\\ i_3 &= a^2 i_1. \end{aligned}$$

A l'instant de la mise en court-circuit ($t = 0$), les courants ne changent pas dans les réactances, non plus que les tensions aux bornes des capacités des phases libres 2 et 3 ; donc

$$(t = 0)\left\{\begin{aligned} V_1 &= 0,\\ V_2 &= a\frac{E}{M}\cos\varphi,\\ V_3 &= a^2\frac{E}{M}\cos\varphi, \end{aligned}\right.$$

$$(t=0)\begin{cases} i_1^0 = \dfrac{EC_1\omega}{M}\sin\varphi, \\ i_2^0 = a\dfrac{EC_1\omega}{M}\sin\varphi = C_1\left|\dfrac{dV_2}{dt}\right|_{t=0} \\ i_3^0 = a^2\dfrac{EC_1\omega}{M}\sin\varphi = C_1\left|\dfrac{dV_3}{dt}\right|_{t=0}. \end{cases}$$

d'où, pour $t=0$,

$$V_0^0 = -\frac{1}{3}\frac{E}{M}\cos\varphi \quad \text{et} \quad \left(\frac{dV_0}{dt}\right)_0 = -\frac{1}{3}\frac{E\omega}{M}\sin\varphi,$$

donc

$$A_0 + A'_0 = \frac{2}{3}\frac{E}{M}\frac{z_0 - z_1}{z_0 + 2z_1}\cos\varphi,$$

$$A_0 - A'_0 = \frac{\omega}{jm}\frac{E}{M}\frac{2}{3}\frac{z_0 - z_1}{z_0 + 2z_1}\sin\varphi.$$

Par ailleurs, si l'on tient compte de la seconde équation du système (5), on trouve

$$\frac{A_1}{A_0} = \frac{A'_1}{A'_0} = \frac{\dfrac{1}{S_0} - C_0m^2}{\dfrac{1}{S_1} - C_1m^2} = -\frac{1}{2}.$$

En fin de compte, les tensions aux points P ont pour composantes

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= -\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}\cos(\omega t - \varphi) \\ &\quad + \frac{2E}{3M}\frac{z_0 - z_1}{z_0 + 2z_1}\left[\cos\varphi\cos mt + \frac{\omega}{m}\sin\varphi\sin mt\right], \\ V_1 &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\cos(\omega t - \varphi) \\ &\quad - \frac{E}{3M}\frac{z_0 - z_1}{z_0 + 2z_1}\left[\cos\varphi\cos mt + \frac{\omega}{m}\sin\varphi\sin mt\right], \\ V_d &= -V_0 - V_1. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Elles comprennent un terme permanent de pulsation ω et un terme transitoire de pulsation m dont l'amortissement n'apparaît pas parce que nous avons négligé les résistances.

Nous supposerons, bien entendu, que ω_1^2 est grand vis-à-vis de ω^2, sans quoi $S_1C_1\omega^2$ ne serait pas négligeable devant l'unité, et l'on se trouverait déjà dans les conditions de résonance avant la mise en court-circuit.

D'autre part, m est supérieur à ω quelque soit ω_0 tant que

$$\omega_1^2 > \omega^2\left(2\frac{C_0}{C_1} + 1\right)$$

et les termes transitoires sont alors maxima pour $\cos\varphi = 1$, c'est-à-dire lorsque le court-circuit s'établit au moment où la tension de la phase correspondante est maximum.

Dans ces conditions, les équations (10) deviennent

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= -\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}\cos\omega t + \frac{2}{3}\frac{E}{M}\frac{z_0 - z_1}{z_0 + 2z_1}\cos mt, \\ V_1 &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\cos\omega t - \frac{E}{3M}\frac{z_0 - z_1}{z_0 + 2z_1}\cos mt, \\ V_d &= -V_0 - V_1. \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Rappelons que $\dfrac{E}{M}$ est la tension étoilée normale avant la mise en court-circuit. Il est alors facile de déterminer les amplitudes maxima des tensions qui peuvent apparaître soit au point neutre, soit sur les phases libres : ces amplitudes correspondent à l'interférence du terme en $\cos\omega t$ et du terme en $\cos mt$, c'est-à-dire à la somme des amplitudes de ces termes.

Toutefois, avant d'entreprendre cette discussion, il nous paraît nécessaire d'insister quelque peu sur la signification physique de z_0 et sur les valeurs relatives qu'il peut prendre vis-à-vis de z_1.

Nous avons posé

$$z_0 = \frac{jS_0\omega}{1 - S_0C_0\omega^2},$$

z_0 étant ainsi la réactance résultant de la mise en parallèle de $jS_0\omega$ et de $\dfrac{-j}{C_0\omega}$: c'est la réactance apparente totale monophasée mesurée à l'endroit du court-circuit.

La réactance $jS_0\omega$ elle-même comprend, d'une part, la réactance de fuites par phase, $jN\omega$, des transformateurs dont le point neutre est relié à la terre soit directement, soit par l'intermédiaire d'une bobine d'inductance et, d'autre part, le triple de la réactance $jZ\omega$ de cette bobine, soit

$$S_0\omega = N\omega + 3Z\omega.$$

Le coefficient z_1, au contraire, qui est égal à

$$\frac{jS_1\omega}{1 - S_1C_1\omega^2},$$

est la réactance inverse résultant de la mise en parallèle de $jS_1\omega$ et de $-\dfrac{j}{C_1\omega}$: c'est la réactance apparente totale inverse mesurée à l'endroit du court-circuit ; $jS_1\omega$ comprend, d'une part, la réactance de fuites par phase des transformateurs et, d'autre part, celle des alternateurs. C'est cette réactance qui limite le courant de court-circuit instantané triphasé.

z_1 est donc un paramètre intimement lié à la marche normale du réseau, tandis que z_0 n'intervient que pendant un fonctionnement avec une phase à la terre ; on peut donc, sans gêner le fonctionnement normal du

réseau, constituer la réactance $N\omega$ ou la bobine d'inductance additionnelle éventuelle, de réactance $Z\omega$, de telle sorte que z_0 puisse prendre vis-à-vis de z_1, soit des valeurs très petites, soit une valeur infiniment grande. La valeur infiniment grande de z_0 est atteinte pour $S_0 C_0 \omega^2 = 1$; pour cette valeur particulière de z_0, le terme permanent de V_0 est $-\frac{E_1}{M}$, et le terme résiduel I_0 du courant, soit $-\frac{V_0}{z_0}$, est nul : le courant s'éteint dans le défaut.

z_0 infiniment grand correspond donc à la condition d'extinction réalisée au moyen des bobines de Petersen ou de Bauch.

Une autre valeur particulièrement intéressante de z_0 est

$$z_0 = z_1,$$

pour laquelle les termes transitoires s'annulent dans les relations (11). Pour cette même valeur de z_0, les valeurs permanentes des tensions des phases libres V_2 et V_3 sont au plus égales à la tension simple normale, comme nous avons déjà eu l'occasion de le signaler [1]. La condition $z_0 = z_1$ permet donc de n'avoir aucune surtension des phases libres lors de la mise à la terre d'une phase.

Enfin, on peut étudier le cas du neutre isolé en écrivant

$$z_0 = -\frac{j}{C_0\omega}.$$

1° *Tension maximum du point neutre.* — La composante V_0 donne immédiatement la valeur de la tension du point neutre électrique du système par exemple, celle des points neutres des transformateurs qui n'auraient aucune liaison avec la terre; on en peut déduire la tension V'_0 aux bornes d'une bobine de réactance $Z\omega$ connectée en série avec des transformateurs de réactance de fuites $N\omega$, par l'égalité

$$V'_0 = V_0 \frac{3Z\omega}{(3Z+N)\omega}.$$

L'amplitude maximum de V_0 est :
pour le terme permanent

$$|V_{0,\infty}| = \frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}$$

et pour le terme transitoire

$$|V_{0,m}| = \frac{2}{3}\frac{E}{M}\frac{|z_0-z_1|}{z_0+2z_1}$$

[1] Jean Fallou; Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4e série), p. 969-1 002; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 18 décembre 1926, t. XX, p. 922-926.

de sorte que l'amplitude totale maximum est

$$|V_0| = \frac{E}{M(z_0+2z_1)}\left[z_0 + \frac{2}{3}|z_0 - z_1|\right].$$

Cette amplitude croît en même temps que z_0 depuis $\frac{E}{3M}$, si z_0 est très petit vis-à-vis de z_1 jusqu'à $\frac{5E}{3M}$ si z_0 est infiniment grand (condition d'extinction).

Dans le cas où le point neutre serait isolé, le terme permanent aurait pour amplitude

$$\frac{E}{1 - SC\omega^2\left(1+\frac{2C_0}{C}\right)}$$

et l'amplitude totale pourrait atteindre

$$\frac{E}{3M\left[1 - SC\omega^2\left(1+\frac{2C_0}{C}\right)\right]}(5M + 2SC_0\omega^2).$$

2° *Tension des phases libres.* — L'une des phases libres, V_2 par exemple, a pour valeur

$$V_2 = V_0 + a^2 V_1 + aV_d = (1-a)(V_0 - aV_1).$$

L'amplitude de son terme permanent est donc

$$V_{2,\infty} = (1-a)\frac{E}{M}\left(\frac{z_0 - az_1}{z_0+2z_1}\right)$$

soit

$$|V_{2,\infty}| = \sqrt{3}\,\frac{E}{M}\,\frac{\sqrt{z_0^2 + z_1^2 + z_0 z_1}}{z_0+2z_1}.$$

On trouve d'une manière analogue que l'amplitude du terme transitoire est

$$|V_{2,m}| = \frac{E}{M}\,\frac{z_0 - z_1}{z_0+2z_1}.$$

Ici encore l'amplitude totale croît avec z_0,

a) si z_0 est très petit vis-à-vis de z_1,

le terme permanent est $\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{E}{M}$,

le terme transitoire $\frac{1}{2}\frac{E}{M}$,

et l'amplitude totale $\frac{E}{M}\frac{1+\sqrt{3}}{2}$;

b) si z_0 est égal à z_1,

le terme permanent et l'amplitude totale valent $\frac{E}{M}$,

le terme transitoire étant nul;

c) si z_0 est infiniment grand,

le terme permanent est $\frac{E}{M}\sqrt{3}$,

le terme transitoire $\frac{E}{M}$,

et l'amplitude totale $\frac{E}{M}(1+\sqrt{3})$.

Les graphiques de la figure 5 et 6 donnent directement ces différentes amplitudes en fonction de $\frac{z_0}{z_1}$; l'une pour la tension du neutre, l'autre pour la tension des phases libres.

Nous avons indiqué sur la figure 7, à titre de comparai-

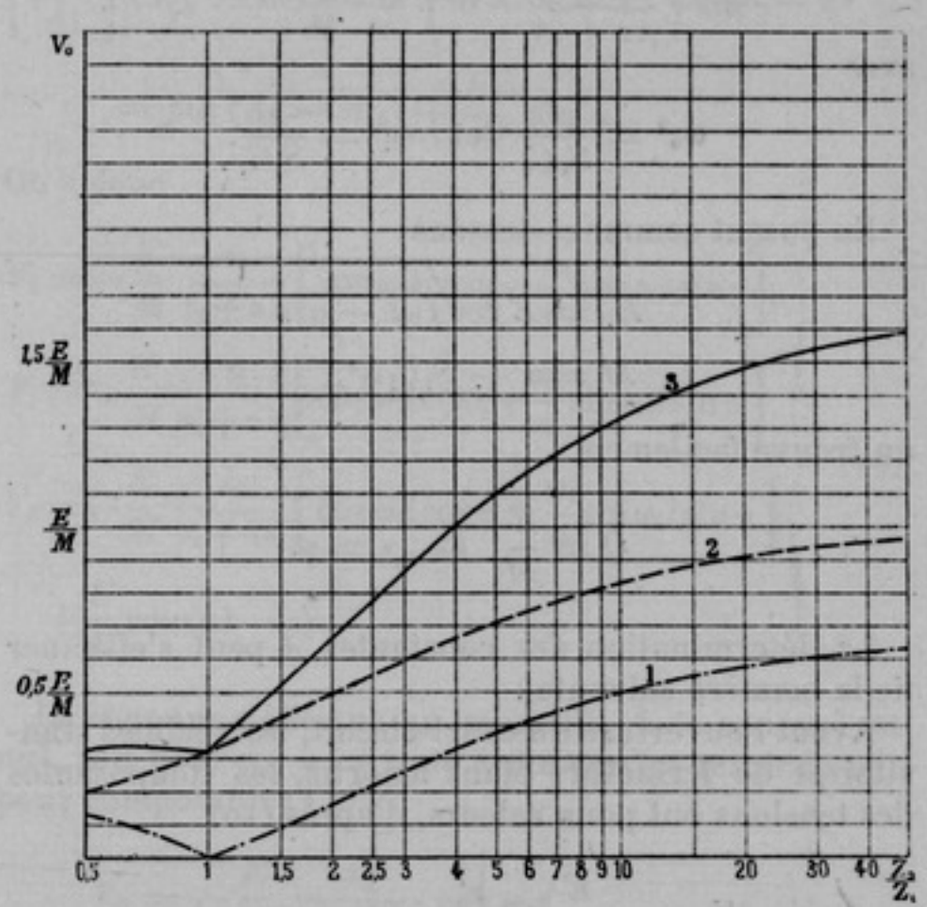


Fig. 5. — Amplitudes théoriques de la tension du neutre et de ses composantes en mt et en ωt, en fonction du rapport $\frac{z_0}{z_1}$, au moment de l'établissement du court-circuit : 1, amplitude du terme en m; 2, amplitude du terme en ω; 3, amplitude totale.

son, la valeur de la composante synchrone des tensions qui subsistent aux bornes du réseau pendant le court-circuit, en fonction du rapport $\frac{z_0}{z_1}$. Cette composante synchrone a pour valeur

$$\frac{z_0+z_1}{z_0+2z_1}\,\frac{E}{M}.$$

Cette dernière courbe montre le gain de stabilité obtenu, en cas de court-circuit à la terre, par l'augmentation de la réactance z_0.

2. Influence de l'amortissement. — Tout ce qui précède suppose négligeable l'amortissement du régime transitoire et fournit ainsi, pour les amplitudes, des valeurs maxima.

L'équation générale (1), tenant compte de tous les facteurs d'amortissement du réseau, conduit malheureusement à une équation caractéristique trop compliquée si l'on veut considérer toutes les résistances et toutes les conductances. On peut toutefois atteindre un résultat déjà intéressant en ne faisant intervenir que les conductances G_0 et G_1 des systèmes monophasés directs

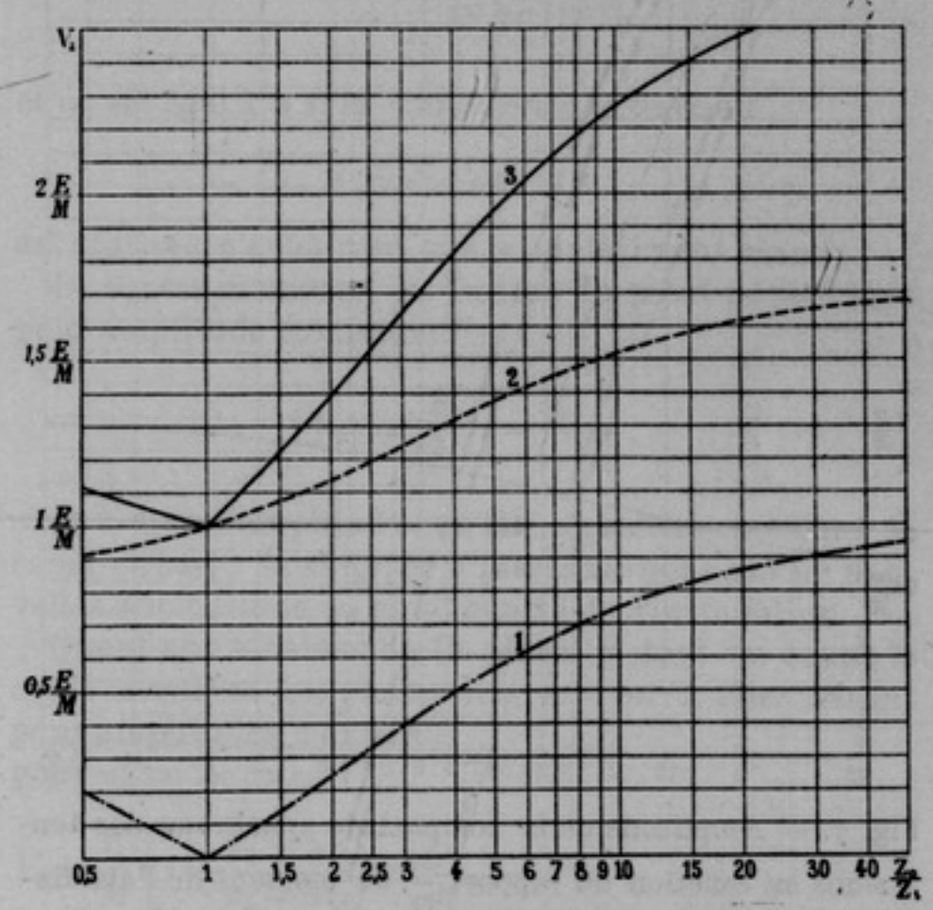


Fig. 6. — Amplitudes théoriques de la tension d'une phase libre et de ses composantes permanente en ωt et transitoire en mt, en fonction du rapport $\frac{z_0}{z_1}$, au moment de l'établissement du court-circuit : 1, amplitude du terme en m; 2, amplitude du terme en ω; 3, amplitude totale.

et inverses, G_1 représentant, en particulier, les pertes dérivées dues à la charge du réseau général. Dans ce cas, la première équation du groupe (5) devient

$$\left.\begin{aligned} &S_1(2C_0+C_1)\frac{d^2V_0}{dt}+S_1(2G_0+G_1)\frac{dV_0}{dt}\\ &\qquad+V_0\left(\frac{2S_1}{S_0}+1\right)=-E_1. \end{aligned}\right\}\quad(12)$$

L'équation caractéristique est alors

$$(2C_0+C_1)\alpha^2+(2G_0+G_1)\alpha+\left(\frac{2}{S_0}+\frac{1}{S_1}\right)=0,\quad(13)$$

et l'on voit que le régime transitoire devient apério-

dique pourvu que

$$2G_0 + G_1 > 2\sqrt{\frac{(2C_0 + C_1)(2S_1 + S_0)}{S_0 S_1}}. \quad (14)$$

Quelles que soient les pertes dans le réseau « monophasé », on voit que la charge du réseau tend à amortir les régimes transitoires et à annuler les surtensions. Les amplitudes calculées ci-dessus découlent

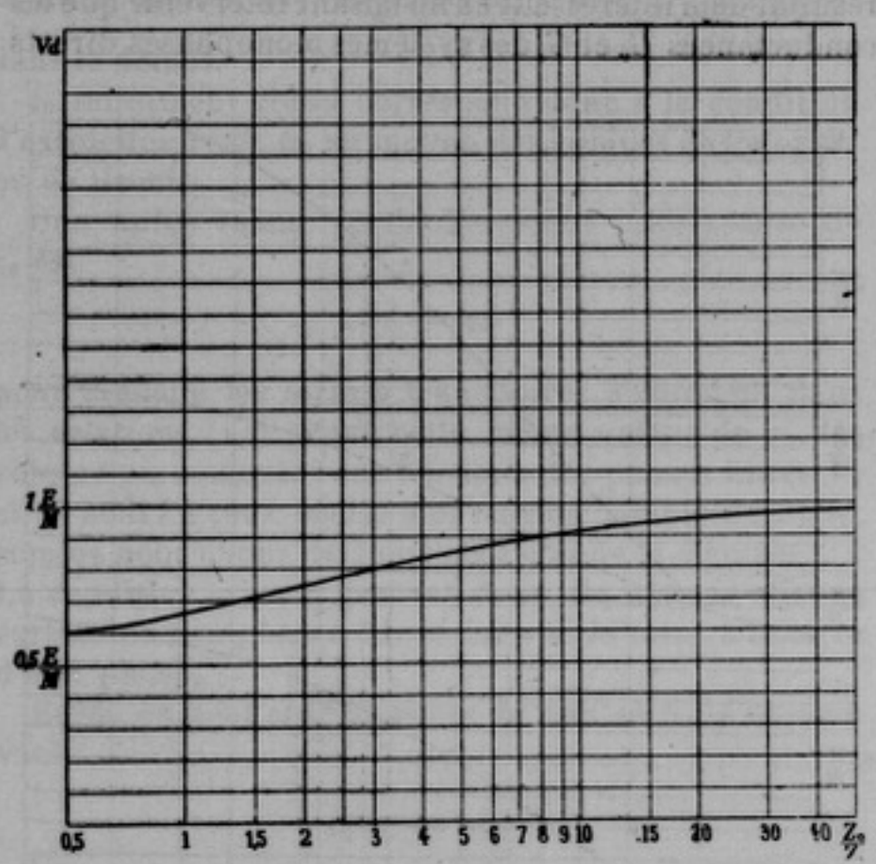


Fig. 7. — Amplitude de la composante synchrone des tensions en fonction du rapport $\frac{z_0}{z_1}$ au moment de l'établissement du court-circuit.

donc d'hypothèses extrêmement pessimistes et ne sauraient jamais être atteintes en pratique. Nous verrons qu'il n'est pas permis de formuler exactement les mêmes conclusions lorsqu'on étudie les surtensions survenant à la coupure du court-circuit.

IV. Calcul des surtensions au moment de l'ouverture du court-circuit. — Cherchons maintenant quelles pourront être les surtensions maxima dans le réseau au moment où, un court-circuit étant établi entre une phase et la terre, on vient à couper ce court-circuit. Les équations générales du réseau seront encore les équations (1); mais à partir de l'instant où le court-circuit est coupé, les courants réels deviennent nuls dans les trois phases au point P

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= I_0 + I_1 + I_d = 0, \\ I_2 &= I_0 + a^2 I_1 + a I_d = 0, \\ I_3 &= I_0 + a I_1 + a^2 I_d = 0, \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

ce qui entraîne

$$I_0 = I_1 = I_d = 0\,; \quad (16)$$

les équations générales (1) deviennent donc

$$\left.\begin{aligned} C_0\frac{d^2V_0}{dt^2} + \left(\frac{R_0C_0}{S_0} + G_0\right)\frac{dV_0}{dt} + \left(\frac{R_0G_0}{S_0} + \frac{1}{S_0}\right)V_0 &= 0, \\ C_1\frac{d^2V_1}{dt^2} + \left(\frac{R_1G_1}{S_1} + G_1\right)\frac{dV_1}{dt} + \left(\frac{R_1G_1}{S_1} + \frac{1}{S_1}\right)V_1 &= 0, \\ C_1\frac{d^2V_d}{dt^2} + \left(\frac{R_1G_1}{S_1} + G_1\right)\frac{dV_d}{dt} + \left(\frac{R_1G_1}{S_1} + \frac{1}{S_1}\right)V_d &= \frac{E_1}{S_1}. \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

1. On néglige l'amortissement. — Si nous négligeons en première analyse les résistances et conductances, les équations (17) ont pour solution générale

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= A_0 e^{j\omega_0 t} + A'_0 e^{-j\omega_0 t}, \\ V_1 &= A_1 e^{j\omega_1 t} + A'_1 e^{-j\omega_1 t} \\ V_d &= A_d e^{j\omega_1 t} + A'_d e^{-j\omega_1 t} + Q\cos(\omega t - \chi), \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

avec

$$\omega_0^2 = \frac{1}{S_0 C_0} \quad \text{et} \quad \omega_1^2 = \frac{1}{S_1 C_1}.$$

En posant comme ci-dessous

$$E_1 = E\cos(\omega t - \varphi),$$
$$M = 1 - S_1 C_1 \omega^2,$$

on trouve facilement

$$Q = \frac{E}{M} \quad \text{et} \quad \chi = \varphi.$$

La détermination des constantes A peut s'effectuer de la manière suivante :

Avant l'ouverture du court-circuit, les régimes transitoires de fermeture étant amortis, les composantes des tensions ont pour valeurs, d'après (10)

$$V_0 = -\frac{E}{M}\,\frac{z_0}{z_0 + 2z_1}\cos(\omega t - \varphi),$$

$$V_1 = -\frac{E}{M}\,\frac{z_1}{z_0 + 2z_1}\cos(\omega t - \varphi),$$

$$V_d = \frac{E}{M}\,\frac{z_0 + z_1}{z_0 + 2z_1}\cos(\omega t - \varphi),$$

et les courants dans les circuits de self-inductance S_0 et S_1 sont

$$i_0 = -\frac{1}{S_0}\int V_0\,dt = \frac{E}{MS_0\omega}\,\frac{z_0}{z_0 + 2z_1}\sin(\omega t - \varphi),$$

$$i_1 = -\frac{1}{S_1}\int V_1\,dt = \frac{E}{MS_1\omega}\,\frac{z_1}{z_0 + 2z_1}\sin(\omega t - \varphi),$$

$$i_d = -\frac{1}{S_1}\int (E_1 - V_d)\,dt = \frac{E}{MS_1\omega}\left(M - \frac{z_1 + z_0}{z_0 + 2z_1}\right)\sin(\omega t - \varphi).$$

En écrivant qu'à l'instant de la coupure ($t = 0$) les

tensions V_0 V_1 et V_d se conservent, ainsi que les courants i_0, i_1 et i_d nous aurons

$$V_0^0 = -\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}\cos\varphi = A_0 + A'_0.$$

$$V_1^0 = -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\cos\varphi = A_1 + A'_1,$$

$$V_d^0 = \frac{E}{M}\frac{z_0+z_1}{z_0+2z_1}\cos\varphi = A_d + A'_d + \frac{E}{M}\cos\varphi,$$

et

$$\left[\frac{dV_0}{dt}\right]_0 = \frac{i_0^0}{C_0} = -\frac{E}{M}\frac{\omega_0^2}{\omega}\frac{z_0}{z_0+2z_1}\sin\varphi = j\omega_0(A_0 - A'_0),$$

$$\left[\frac{dV_1}{dt}\right]_0 = \frac{i_1^0}{C_0} = -\frac{E}{M}\frac{\omega_1^2}{\omega}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\sin\varphi = j\omega_1(A_1 - A'_1),$$

$$\left[\frac{dV_d}{dt}\right]_0 = \frac{i_d^0}{C_1} = -\frac{E}{M}\frac{\omega_1^2}{\omega}\left(M - \frac{z_0+z_1}{z_0+2z_1}\right)\sin\varphi$$

$$= j\omega_1(A_d - A'_d) + \frac{E\omega}{M}\sin\varphi.$$

On a donc

$$\left.\begin{aligned}
V_0 &= -\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}\left[\cos\omega_0 t\cos\varphi + \frac{\omega_0}{\omega}\sin\omega_0 t\sin\varphi\right],\\
V_1 &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\left[\cos\omega_1 t\cos\varphi + \frac{\omega_1}{\omega}\sin\omega_1 t\sin\varphi\right],\\
V_d &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\left[\cos\omega_1 t\cos\varphi + \frac{\omega_1}{\omega}\sin\omega_1 t\sin\varphi\right]\\
&\quad + \frac{E}{M}\cos(\omega t - \varphi).
\end{aligned}\right\} \quad (19)$$

La coupure s'effectue au moment où le courant est nul, soit pour $\cos\varphi = 1$, de sorte que les tensions ont pour composantes :

$$\left.\begin{aligned}
V_0 &= -\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}\cos\omega_0 t,\\
V_1 &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\cos\omega_1 t,\\
V_d &= -\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}\cos\omega_1 t + \frac{E}{M}\cos\omega t;
\end{aligned}\right\} \quad (20)$$

elles comprennent donc un terme permanent de pulsation ω et d'amplitude $\frac{E}{M}$; un premier terme transitoire de pulsation ω_1 et d'amplitude

$$\frac{E}{M}\frac{z_1}{z_0+2z_1}$$

et un second terme transitoire de pulsation ω_0 et d'amplitude

$$\frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1}.$$

Nous pouvons dès lors déterminer les amplitudes maxima dans l'hypothèse la plus défavorable d'un amortissement négligeable des termes transitoires en ω_0 et en ω_1 ; ces amplitudes maxima résultent de la somme des amplitudes des termes transitoires et permanents qui peuvent interférer tant que ω_1, ω_0 et ω ont des valeurs différentes : ω_1 doit être supposé toujours très grand vis-à-vis de ω, faute de quoi l'on se trouverait dans la condition de résonance en fonctionnement normal ; mais ω_0 peut être égal à ω_1 si $S_0 G_0 = S_1 G_1$, c'est-à-dire pour

$$\frac{z_0}{z_1} = \frac{C_1}{C_0}$$

et ω_0 est égal à ω si la condition d'extinction

$$1 - S_0 C_0 \omega^2 = 0$$

est réalisée, c'est-à-dire, si z_0 est infiniment grand.

De toutes manières; la tension du point neutre aura pour amplitude maximum

$$|V_0| = \frac{E}{M}\frac{z_0}{z_0+2z_1},$$

c'est-à-dire l'amplitude qu'elle possède pendant le court-circuit : la coupure n'introduit donc pas de nouvelles surtensions au point neutre de l'installation.

Quant aux tensions de la phase 1 dont on coupe le court-circuit et des phases libres 2 ou 3, elles auront pour amplitudes maxima :

pour $\omega_0 \neq \omega_1 \neq \omega$,

$$V_1 = \frac{E}{M}\left(1 + \frac{z_0+2z_1}{z_0+2z_1}\right) = \frac{2E}{M},$$

$$V_2 = \frac{E}{M}\left(1 + \left|\frac{z_0}{z_0+2z_1}\right| + \left|\frac{z_1}{z_0+2z_1}\right|\right) = \frac{E}{M}\left(1 + \left|\frac{z_0+z_1}{z_0+2z_1}\right|\right)$$

ou pour $\omega_1 \neq \omega$ et $\omega_0 = \omega_1$,

$$V_1 = \frac{E}{M}\left(1 + \frac{z_0+2z_1}{z_0+2z_1}\right) = \frac{2E}{M},$$

$$V_2 = \frac{E}{M}\left(1 + \left|\frac{z_0-z_1}{z_0+2z_1}\right|\right)$$

ou pour $\omega_1 \neq \omega$ et $\omega_0 = \omega$

$$|V_1| = \frac{E}{M}\left|\left(1 - \frac{z_0}{z_0+2z_1}\right)\right| + \frac{E}{M}\frac{2z_1}{z_0+2z_1}$$

$$|V_2| = \frac{E}{M}\left[\frac{\sqrt{3z_0^2 + 4z_1^2 + 6z_0z_1}}{z_0+2z_1} + \frac{z_1}{z_0+2z_1}\right]$$

la dernière condition correspondant à $z_0 = \infty$ peut encore s'écrire pour $\omega_1 \neq \omega$ et $\omega_0 = \omega$

$$V_1 = 0,$$

$$V_2 = \frac{E}{M}\sqrt{3}.$$

Dans ce dernier cas, la tension V_1, nulle au moment du court-circuit, ne reprend que progressivement sa valeur après la coupure.

Les graphiques de la figure 8 et 9 donnent respectivement les valeurs des amplitudes de V_1 et de V_2 en fonction de $\frac{z_0}{z_1}$; on voit que, dans ce cas particulièrement pessimiste, les tensions totales ne dépassent jamais le double de la tension simple.

Il faut d'ailleurs remarquer que nous avons supposé

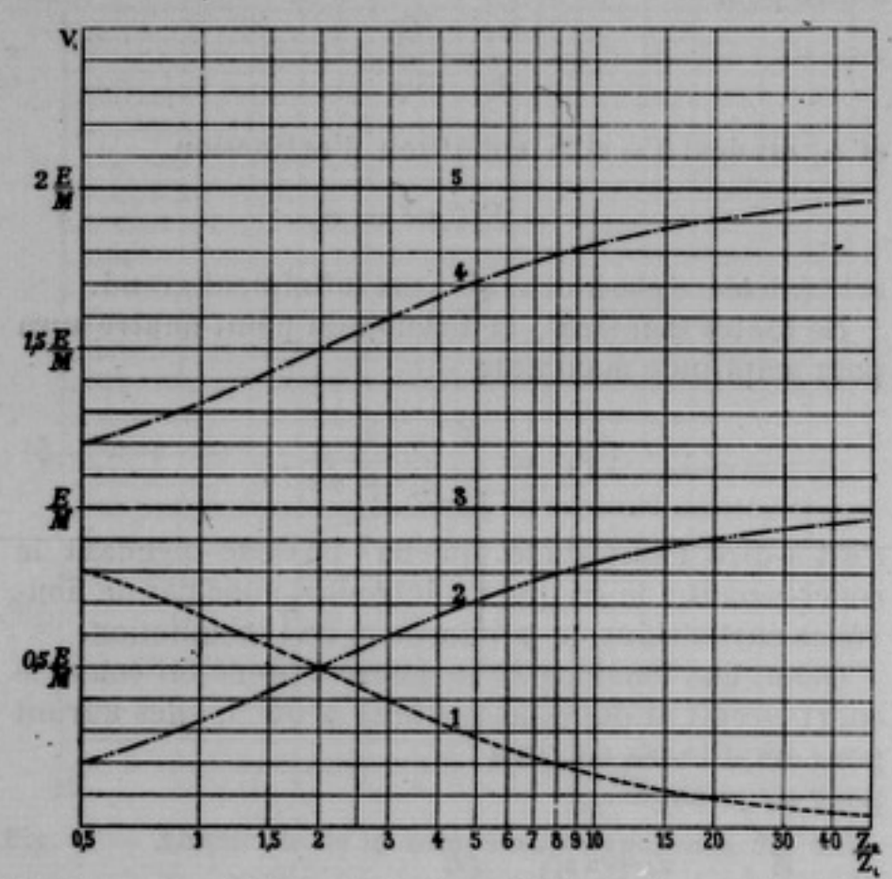


Fig. 8. — Amplitudes théoriques de la tension de la phase avariée, à la coupure du court-circuit et de ses composantes permanente en ωt, et transitoire en $\omega_1 t$ et $\omega_0 t$, en fonction du rapport $\frac{z_0}{z_1}$: 1, terme en ω_1; 2, terme en ω_0; 3, terme en ω; 4, somme des termes en ω et ω_0; 5, amplitude totale.

l'égalité des réactances directes et inverses. Cette hypothèse revient à supposer qu'avant la coupure du court-circuit, les courants et les tensions n'ont pas diminué sous l'influence de la réaction d'induit des alternateurs, et fournit, pour les conditions aux limites des courants et des tensions, des valeurs maxima.

2. Influence de l'amortissement. — L'examen des équations (17) montre que la composante V_0 ne contient qu'un terme transitoire de pulsation ω_0 qui s'amortit avec les résistances et conductances R_0 et G_0 du système monophasé : la charge du réseau n'aura donc, le plus généralement, aucune influence sur l'amortissement de cette composante et le terme transitoire en ω_0 restera le plus souvent périodique amorti ; des expériences effectuées sur un grand réseau nous ont montré que le rapport des amplitudes successives de ces oscillations peut être de l'ordre de 0,9.

Les équations des composantes V_1 et V_d, au contraire, contiennent les résistances et conductances R_1 et G_1 du réseau tout entier, de sorte que les termes transitoires de pulsation ω_1 seront rapidement étouffés, d'une part, par les pertes supplémentaires des machines tournantes et surtout par la charge du réseau.

Dans le calcul des amplitudes maxima, l'hypothèse de l'addition pure et simple des amplitudes des différents termes en ω, ω_0 et ω_1 est donc particulièrement pessimiste, et une hypothèse plus raisonnable serait d'admettre que les termes transitoires en ω_1 sont généralement complètement amortis au moment où le terme permanent ω et le terme transitoire ω_0 peuvent interférer.

Dans ces conditions, les amplitudes maxima seraient après la coupure et en négligeant encore l'amortissement du terme en ω_0 :

pour $\omega_0 \neq \omega$

$$|V_1| = |V_2| = \frac{2E}{M}\,\frac{z_0 + z_1}{z_0 + 2z_1}$$

et pour $\omega_0 = \omega$

$$V_1 = 0, \; |V_2| = \frac{E\sqrt{3}}{M}.$$

V. Réamorçage d'un court-circuit après une première coupure. — Nous sommes maintenant en mesure de traiter le cas où un court-circuit se réamorce

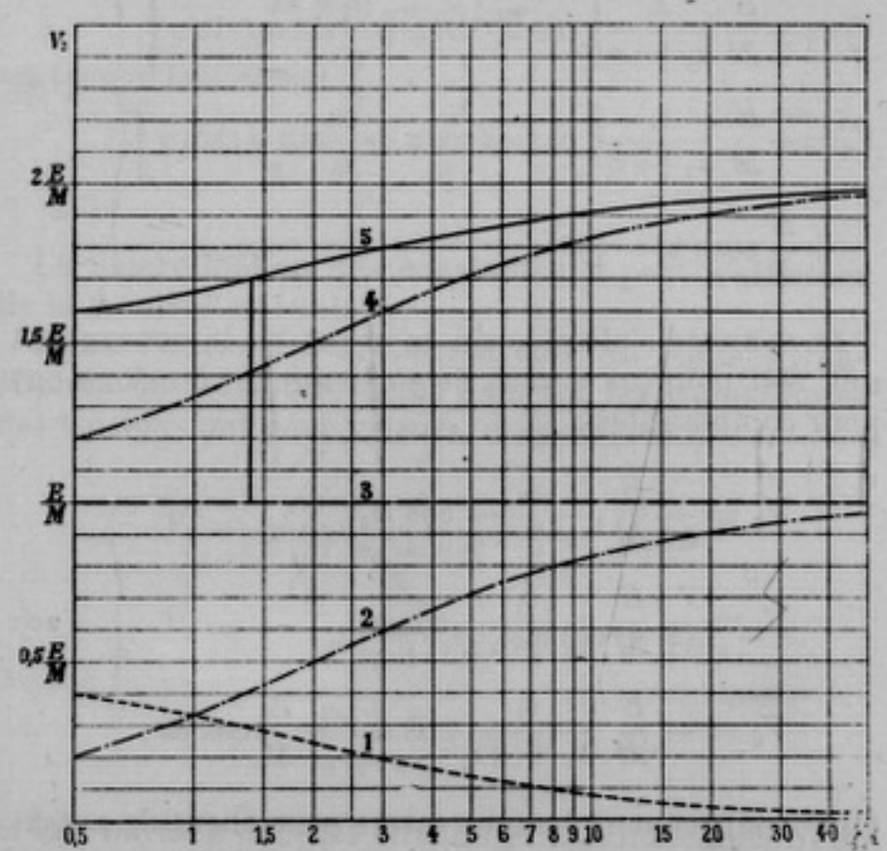


Fig. 9. — Amplitudes théoriques de la tension d'une phase saine, à la coupure du court-circuit, et de ses composantes permanente en ωt, et transitoires en $\omega_1 t$ et $\omega_0 t$, en fonction du rapport $\frac{z_0}{z_1}$; 1 terme en ω_1; 2, terme en ω_0; 3, terme en ω; 4, somme des amplitudes des termes en ω et ω_0 ; 5, amplitude totale.

après la première coupure. Il suffit, pour cela, de reprendre les équations (6) relatives au fonctionnement transitoire du réseau avec une phase à la terre, en

introduisant les nouvelles conditions aux limites résultant des équations (20) qui expriment l'état du réseau avant le réamorçage. On pourrait traiter le cas le plus général, mais nous nous placerons dans l'hypothèse la plus vraisemblable en pratique où le terme en ω_i du phénomène transitoire à l'ouverture du court-circuit est amorti avant le réamorçage, les tensions ayant alors pour composantes, d'après (20),

$$\left.\begin{aligned} V_0' &= -\frac{E}{M}\,\frac{z_0}{z_0+2z_i}\cos\omega_0(t-\xi),\\ V_i' &= 0,\\ V_d' &= \frac{E}{M}\cos\omega(t-\xi),\end{aligned}\right\}\quad(21)$$

ξ étant une nouvelle variable qui représente le temps écoulé depuis la coupure.

Dans les mêmes conditions, les courants dans les self inductances S_0 et S_i sont

$$\left.\begin{aligned} i_0' &= \frac{E}{M}\,\frac{1}{S_0\omega_0}\,\frac{z_0}{z_0+2z_i}\sin\omega_0(t-\xi) = C_0\frac{dV_0'}{dt},\\ i_i' &= 0 = C_i\frac{dV_i'}{dt},\\ i_d' &= \frac{E}{M}\,\frac{1}{S_i\omega}(M-1)\sin\omega(t-\xi) = C_i\frac{dV_d'}{dt}.\end{aligned}\right\}\quad(22)$$

Après le réamorçage, les tensions auront pour composantes, d'après (6) et (9)

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= (A_0+A'_0)\cos mt + j(A_0-A'_0)\sin mt\\ &\quad -\frac{E}{M}\,\frac{z_0}{z_0+2z_i}\cos(\omega t-\varphi),\\ V_i &= -\frac{A_0+A'_0}{2}\cos mt - j\,\frac{A_0-A'_0}{2}\sin mt\\ &\quad -\frac{E}{M}\,\frac{z_i}{z_0+2z_i}\cos(\omega t-\varphi),\\ V_d &= -V_i-V_0.\end{aligned}\right\}\quad(23)$$

Remarquons dès maintenant que la coupure ayant eu lieu au moment d'une crête de tension ($\varphi=0$), φ est la phase de E_1 au moment du réamorçage, donc

$$\varphi = \omega\xi.$$

Les constantes A_0 et A'_0 peuvent être calculées de la manière suivante : A l'instant du réamorçage, la tension vraie V_1 de la phase 1 tombe à zéro, et les tensions vraies V_2 et V_3 des phases libres ne changent pas ; la nouvelle composante monophasée a donc pour valeur initiale

$$V_0^0 = \frac{1}{3}(V_1+V_2+V_3)_{t=0} = \frac{1}{3}[2V_0'-V_i'-V_d']_{t=0}.$$

D'autre part, à l'instant du réamorçage, les courants i_0, i_i, i_d ne changent pas, donc

$$\left[\frac{dV_0}{dt}\right]_0 = \frac{1}{3}\left[2\frac{dV_0'}{dt}-\frac{dV_i'}{dt}-\frac{dV_d'}{dt}\right]_{t=0}.$$

On trouve ainsi

$$A_0+A'_0 = -\frac{2E}{3M}\left(\frac{z_0}{z_0+2z_i}\cos\omega_0\xi+\frac{z_i-z_0}{z_0+2z_i}\cos\varphi\right),$$

et

$$jm(A_0-A'_0) = -\frac{2E}{3M}\left(\frac{z_0}{z_0+2z_i}\omega_0\sin\omega_0\xi+\frac{z_i-z_0}{z_0+2z_i}\omega\sin\varphi\right),$$

d'où enfin

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= \frac{2E}{3M}\left[\frac{z_0(\cos\varphi-\cos\omega_0\xi)-z_i\cos\varphi}{z_0+2z_i}\right]\cos mt\\ &\quad +\frac{2E}{3M}\left[\frac{z_0(\omega\sin\varphi-\omega_0\sin\omega_0\xi)-z_i\omega\sin\varphi}{m(z_0+2z_i)}\right]\sin mt\\ &\quad -\frac{E}{M}\,\frac{z_0}{z_0+2z_i}\cos(\omega t-\varphi),\\ V_i &= -\frac{E}{3M}\left[\frac{z_0(\cos\varphi-\cos\omega_0\xi)-z_i\cos\varphi}{z_0+2z_i}\right]\cos mt\\ &\quad -\frac{E}{3M}\left[\frac{z_0(\omega\sin\varphi-\omega_0\sin\omega_0\xi)-z_i\omega\sin\varphi}{m(z_0+2z_i)}\right]\sin mt\\ &\quad -\frac{E}{M}\,\frac{z_i}{z_0+2z_i}\cos(\omega t-\varphi),\\ V_d &= -V_0-V_i.\end{aligned}\right\}\quad(24)$$

m étant plus grand que ω_0 et que ω, ces composantes seront maxima pour

$$\sin\varphi = \sin\omega_0\xi = 0,$$

ce qui donne

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= \frac{2E}{3M}\left[\frac{(z_0-z_i)-z_0\cos\omega_0\xi}{z_0+2z_i}\right]\cos mt\\ &\quad -\frac{E}{M}\,\frac{z_0}{z_0+2z_i}\cos\omega t,\\ V_i &= -\frac{E}{3M}\left[\frac{(z_0-z_i)-z_0\cos\omega_0\xi}{z_0+2z_i}\right]\cos mt\\ &\quad -\frac{E}{M}\,\frac{z_i}{z_0+2z_i}\cos\omega t,\\ V_d &= -V_0-V_i.\end{aligned}\right\}\quad(25)$$

Tant que z_0 n'est pas infiniment grand, ω_0, est différent de ω et on peut avoir

$$\cos\omega_0\xi = -1,$$

pour

$$\cos\varphi = \cos\omega\xi = +1.$$

et les amplitudes maxima des termes transitoires en m peuvent avoir pour valeur

$$\frac{2E}{3M}\,\frac{2z_0 - z_i}{z_0 + 2z_i},$$

pour la composante monophasée et

$$\frac{E}{3M}\,\frac{2z_0 - z_i}{z_0 + 2z_i},$$

pour les composantes inverse et directe.

Les tensions maxima des phases libres peuvent alors atteindre, si z_0 est très grand vis-à-vis de z_i,

$\frac{2E}{M}$ pour le terme transitoire en m,

$\frac{E}{M}\sqrt{3}$ pour le terme permanent,

soit au total $\frac{E}{M}\left(2 + \sqrt{3}\right)$.

Dans le cas où z_0 est infiniment grand (condition d'extinction),

$$\cos \omega_0 \xi = \cos \varphi$$

et les amplitudes maxima des termes transitoires en m s'annulent.

Enfin, les observations formulées au paragraphe III au sujet de l'amortissement des oscillations de pulsation m s'appliquent identiquement à ce nouveau problème : la charge du réseau général tend à amortir ces oscillations et à annuler toute surtension possible dès que la relation 14 est satisfaite.

VI. **Vérification expérimentale.** — Les oscillogrammes reproduits sur les figures 11 et 12 ont été relevés au laboratoire sur un réseau constitué comme l'indique le schéma de la figure 10.

T_1 est un transformateur couplé en étoile-étoile, alimenté par un réseau à 50 p : s, de résistance et de

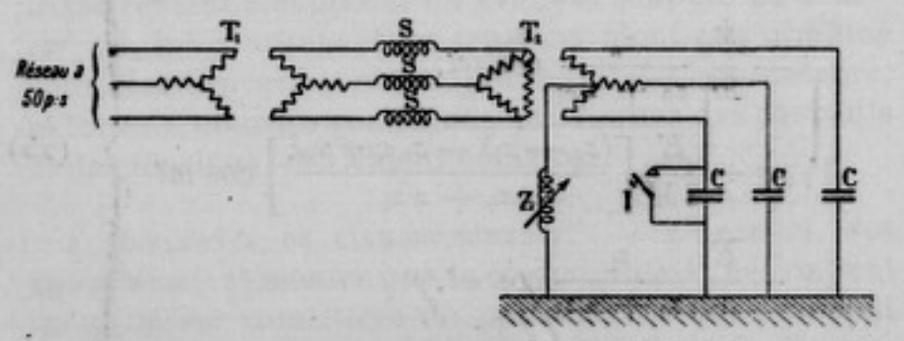


Fig. 10. — Schéma du réseau artificiel sur lequel ont été relevés les oscillogrammes des figures 11 et 12.

réactance négligeables : S, S, S est un système de bobines de self-inductance placé entre le transformateur T_1 et un transformateur T_2 ; ce dernier est couplé en triangle-étoile et son point neutre est relié à la terre par l'intermédiaire d'une bobine de self-inductance variable Z ; il alimente une ligne à vide schématisée par les trois condensateurs C. Un interrupteur I permet de mettre en court-circuit l'une des phases de ce réseau avec la terre.

Les capacités des condensateurs C avaient chacune pour valeur 4 microfarads, et la self-inductance par phase était de 18 millihenrys. La fréquence propre de ce réseau, toutes phases ouvertes, était d'environ 600 p : s, et le décrément logarithmique de ses oscillations libres était voisin de 0,7, ce qui correspond à un facteur de surtension en résonance de 4,5. Ce réseau se trouvait donc, au point de vue de l'amortissement, dans des conditions tout à fait analogues à celles d'un grand réseau réel fonctionnant à vide [1].

La bobine Z avait une self-inductance pouvant varier depuis 144 millihenrys jusqu'à 850 millihenrys, cette dernière valeur correspondant à la condition d'extinction (bobine de Petersen).

L'oscillogramme de la figure 11 représente la fermeture et l'ouverture d'un court-circuit à la terre, la self-inductance du neutre ayant la valeur de 144 milli-

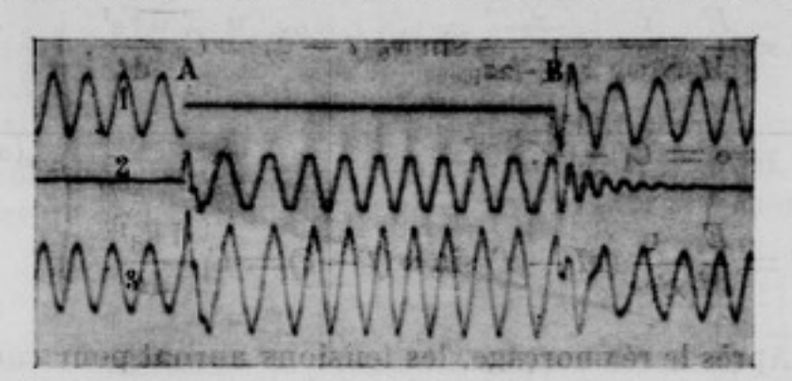


Fig. 11. — Oscillogramme relevé au moment de la fermeture et de l'ouverture d'un court circuit entre une phase et la terre : 1, tension de la phase mise en court-circuit ; 2, tension aux bornes de la bobine d'inductance Z ; 3, tension de la phase libre.

henrys. Le tracé 1 représente la tension de la phase en court-circuit ; le tracé 2, la tension aux bornes de la bobine Z et le tracé 3, la tension de la phase libre. Le court-circuit a été provoqué à l'instant représenté en A, où la tension de la phase correspondante passait par un maximum et, par conséquent, dans les conditions les plus défavorables. Après la fermeture de ce court-circuit, la tension de la phase subit une surtension atteignant très sensiblement le double de la tension simple, puis garde pendant toute la durée du court-circuit la valeur de la tension composée. La surtension aux bornes de la bobine d'inductance est à peine perceptible.

Le court-circuit a été coupé à l'instant représenté en B. A partir de ce moment, la tension de la bobine d'inductance décroît exponentiellement jusqu'à zéro suivant le régime libre de pulsation ω_0 ($f_0 = 120$ p : s) ; cette

[1] Jean Fallou ; Etude expérimentale des surtensions effectuée sur le réseau de l'Union d'Electricité. *Compte rendu des Travaux de la troisième Session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension*, 1925, t. II, p. 237-259 ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XXVIII, p. 292-296.

oscillation sur le neutre engendre dans la phase dont on vient de couper le court-circuit une surtension ne dépassant guère 1,4 fois la tension normale étoilée.

L'oscillogramme de la figure 12 représente la même expérience, mais cette fois-ci la valeur de l'inductance de Z est de 850 millihenrys correspondant à la condition d'extinction. La fermeture du court circuit a eu lieu à l'instant représenté on A à l'instant le plus défa-

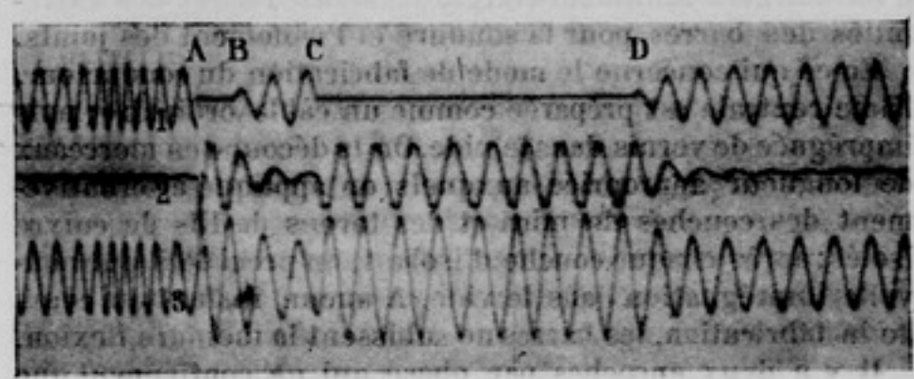


Fig. 12. — Oscillogramme relevé dans les mêmes conditions générales que celui de la figure 11, mais la condition d'extinction est réalisée.

vorable, la tension passant par un maximum; la phase libre subit alors une surtension très sensiblement égale à 2 fois la tension étoilée, comme dans le cas précédent; aux bornes de la bobine d'inductance on constate une surtension d'environ 1,4 fois la tension normale étoilée. Le court-circuit a été coupé dès l'instant représenté en B : cette fois-ci, le régime d'oscillation libre de la self-inductance était de même pulsation que la tension normale; aucune surtension n'apparaît aux bornes des phases. Le court-circuit a été rétabli à l'instant représenté en C, où la tension était voisine de zéro ; aucune surtension n'accompagne cette nouvelle fermeture. L'ouverture définitive a eu lieu à l'instant représenté en D où l'on voit les tensions des phases reprendre progressivement leurs valeurs normales pendant que la tension aux bornes de la self-inductance tend exponentiellement vers zéro.

VII. **Conclusion.** — Nous pensons avoir suffisamment démontré que l'emploi d'une bobine d'inductance sur le neutre ne constitue pas, comme on a pu le penser, une dangereuse source de surtensions.

Les surtensions que nous avons calculées correspondent à des hypothèses théoriques essentiellement pessimistes que l'on ne rencontre jamais en pratique, surtout dans les réseaux en activité : elles ont d'ailleurs l'ordre de grandeur de celles que l'on détermine d'une manière analogue lorsqu'on envisage l'ouverture et la fermeture des interrupteurs dans les réseaux équilibrés.

Quoi qu'il en soit, ces développements fournissent une nouvelle application de la décomposition des vecteurs déséquilibrés en leurs composantes symétriques : on peut se rendre compte de l'énorme simplification que peut apporter ce précieux instrument de calcul tant pour la mise en équation de pareils problèmes que pour leur discussion.

Jean Fallou.

Revues, analyses et informations

Production directe de courant alternatif à tension élevée (1).

1. Introduction. — Le problème de la construction des alternateurs à haute tension est passé maintenant du domaine de la théorie à celui de la réalisation. C'est ainsi qu'une machine fonctionnant à la tension de 33000 v est installée, depuis plus d'un an, à l'usine génératrice de Brimsdown au nord de Londres où elle donne entière satisfaction (2).

2. Description des enroulements de l'alternateur.— Après bien des recherches, il a semblé aux auteurs qu'ils pourraient adopter un conducteur du type à âmes multiples concentriques, déjà connu pour ses applications à d'autres fins, ce qui permettrait d'augmenter considérablement la tension de phase sans accroître le gradient du potentiel dans l'isolant de l'enroulement. Le conducteur à âmes multiples est donc à la base du projet, et, de sa description ressortira le principe même de l'alternateur à haute tension. La figure 1A représente une coupe transversale de ce conducteur; on distingue l'âme centrale ou interne, l'âme médiane et l'âme externe. Les barres ou torons de fils de cuivre sont isolés à la micanite. Chaque encoche comprend trois âmes disposées de telle sorte que la tension aille en décroissant graduelle-

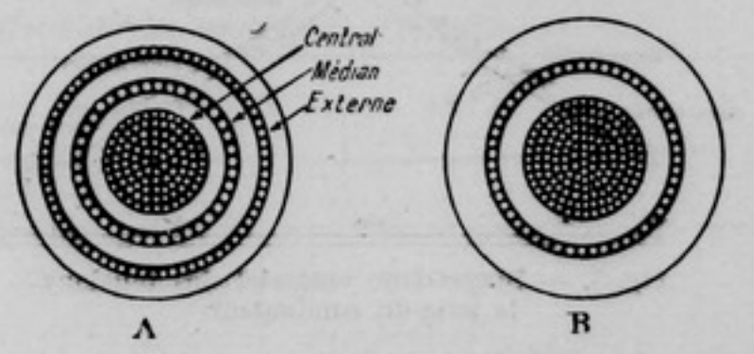


Fig. 1. — Coupe transversale du conducteur à trois âmes concentriques.

ment, à partir de l'âme centrale. Ce mode de construction est caractérisé par une grande résistance mécanique, avantage appréciable dans une structure où les barres débordent sur le noyau du stator pour être raccordées aux connexions frontales.

Les barres de l'âme centrale de chaque phase sont connectées en série, puis sont reliées à l'âme médiane qui l'entoure et dont les barres sont à leur tour couplées en série, et finalement reliées aux barres en série de l'âme externe;

(1) Charles-A. Parsons et J. Rosen. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1 065-1 080, 5000 mots, 7 figures.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 6 avril 1929, t. XXV, p. 543-544.

l'extrémité de celle-ci est fixée aux extrémités correspondantes des deux autres phases et le point commun est relié à la terre. Le schéma de cet enroulement est reproduit en figure 2 pour une phase.

En utilisant le diagramme vectoriel de la figure 3, on a pu, au cours des travaux préparatoires, déterminer facilement les différences de tension existant soit entre les

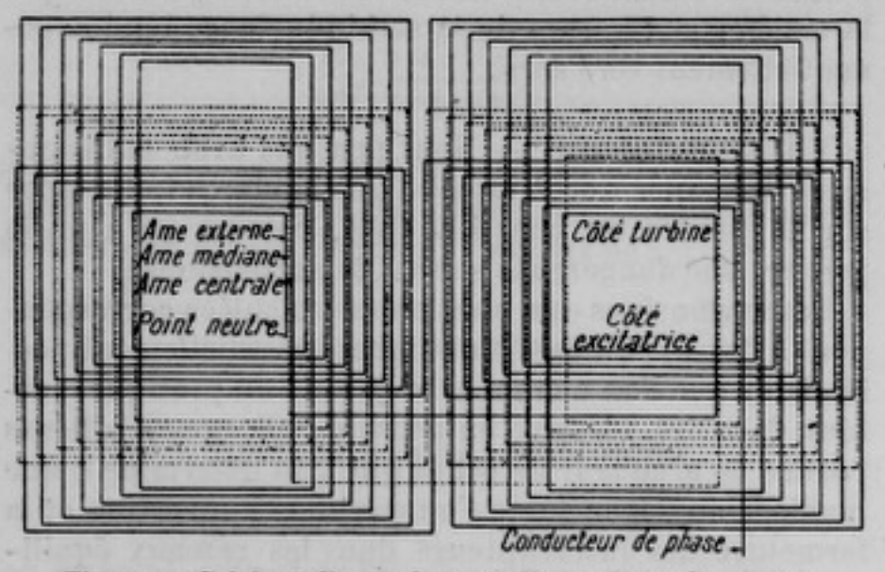


Fig. 2. — Schéma d'enroulement d'une phase du stator d'un alternateur triphasé bipolaire à 90 encoches et 264 barres.

barres d'une même phase soit entre celles de deux phases différentes. Il suffit encore de numéroter les barres et d'appliquer une règle biseautée sur le diagramme pour obtenir les tensions en chaque point de l'enroulement entier. L'enroulement de chaque phase comprend 88 barres réparties dans 30 encoches ; la tension induite dans chaque barre est

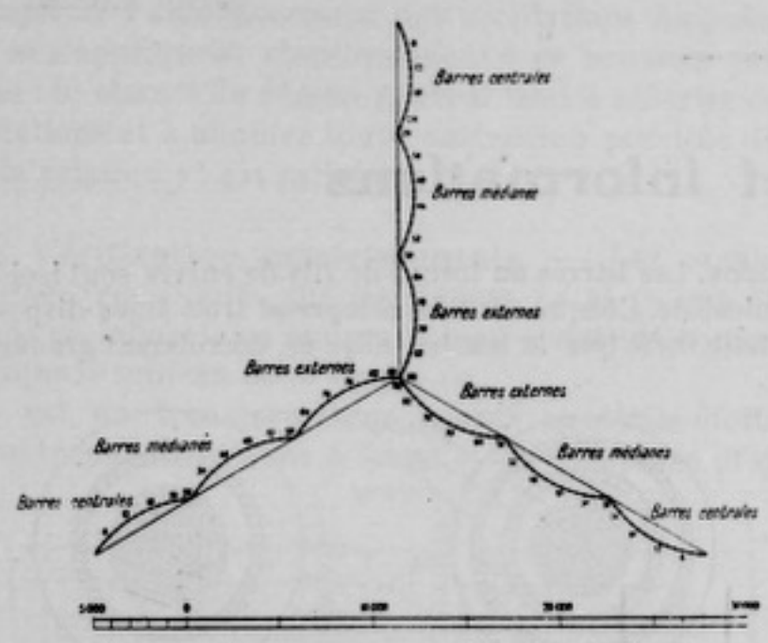


Fig. 3. — Diagramme vectoriel des tensions le long du conducteur.

de 217 v, ce qui donne bien 88 × 217 = 19 080 v pour la tension étoilée. Les tensions de l'âme centrale sont comprises entre 19 080 v et 13 000 v ; celles de l'âme médiane, entre 13 000 v et 6 500 v et celles de l'âme externe, entre 6 500 v et 0 v. Grâce à cette disposition, il y a effectivement une différence de potentiel constante de 6 500 v entre les barres d'une même encoche et une tension maximum de 6 500 v entre le conducteur et la terre.

Les encoches sont réparties en trois rangs ; cette distribution est particulièrement bien appropriée pour une génératrice à haute tension. Par cet étagement des encoches, l'induction dans les dents du stator est maintenue uniforme et on a pu ainsi substituer au conducteur allongé utilisé dans les machines à basse tension la forme ronde décrite ci-dessus, qui donne en même temps une réactance interne plus élevée. Il n'est plus nécessaire de plier les barres à leur sortie du stator pour ménager un intervalle de fuites raisonnable entre l'enroulement frontal et les plateaux de serrage du rotor. L'étagement des encoches assure encore une répartition uniforme de l'enroulement et, en fait, il présente tous les avantages d'un induit à noyau lisse, sans les inconvénients d'un entrefer indûment élargi ; il facilite l'accès des extrémités des barres pour la soudure et l'isolement des joints.

En ce qui concerne le mode de fabrication du conducteur, l'âme centrale est préparée comme un câble ordinaire ; puis imprégnée de vernis dans le vide. On la découpe en morceaux de longueur appropriée auxquels on applique alternativement des couches de mica et des torons de fils de cuivre isolés ; après chaque couche d'isolant, on procède à une nouvelle imprégnation dans le vide. A aucun instant au cours de la fabrication, les barres ne subissent la moindre flexion.

Il y a deux encoches par phase qui ne contiennent que deux âmes au lieu de trois ; l'aspect du conducteur est alors celui représenté en B sur la figure 1. Les barres à la plus haute tension ne pénètrent pas dans les encoches voisines d'une autre phase, par quoi on augmente la distance entre les régions de tension maximum et on diminue les contraintes électriques. Entre les conducteurs qui émergent du noyau, il n'existe donc qu'une tension de 28 000 v.

Les connexions frontales sont constituées par des rubans de cuivre contournés. Ce mode de construction donne à l'ensemble une grande rigidité, qui est encore accrue par l'encastrement des lames dans les pièces de soutènement en bois imprégné.

Il existe trois groupes de connexions frontales pour chaque phase, correspondant respectivement à l'âme centrale, à l'âme médiane et à l'âme externe. Les connexions des groupes sont réalisées à l'aide de brides amovibles, artifice qui permet d'effectuer l'essai de tension sur chaque tiers de phase séparément ; cette bride offre un appui commode pour l'adaptation d'un dispositif de protection entre spires. Etant donné le grand écartement ménagé entre les phases, l'interposition d'un écran isolant entre les parties frontales devient superflu ; on a aussi prévu une surface de fuites appropriée au-dessus des blocs de bois imprégné intercalés entre les phases.

Dans un alternateur de construction normale, c'est la tension totale qui existe entre les groupes de bobines frontales, tandis que, dans l'alternateur qui nous occupe, les connexions frontales relatives aux barres de l'âme centrale d'une phase sont adjacentes aux connexions frontales de l'âme externe d'une autre phase. La différence de potentiel entre les groupes des phases est donc inférieure à la différence de potentiel entre les bornes des phases, soit 23 000 v au lieu de 33 000 v.

Un alternateur de ce type fonctionne maintenant à l'usine génératrice de Brimsdown, de la Northmetropolitan electric Power Supply Company. Ses caractéristiques sont les suivantes : alternateur triphasé ; puissance, 25 000 kw ; tension composée, 33 000 v ; fréquence, 50 p : s ; vitesse de rotation, 3000 t : mn ; nombre de pôles, 2 ; nombre d'encoches du stator, 90 réparties en trois rangées de 30 encoches ; facteur de puissance, 0,8.

3. Essais préparatoires et essais exécutés sur l'alternateur après montage. — a) *Essai sur l'échauffement des dents du stator.* — On a formé une section du noyau et on l'a munie d'un enroulement de fortune, pour avoir une idée de

l'échauffement local qui pouvait résulter de la disposition en étage des encoches. L'échauffement n'a pas été supérieur à celui d'un alternateur de construction courante.

b) *Essais de tension.* – On a utilisé un transformateur élévateur monophasé, dont le rapport de transformation était 440/110 000. Des prises étaient ménagées à 1/3 et 2/3 de la tension totale. Pour éviter l'amorçage possible d'une étincelle de contournement sous la tension de 100 000 v, chaque barre en essai était séparément immergée dans un bain de vernis. On avait préparé deux groupes de barres, les unes sans imprégnation, les autres avec imprégnation après application des tubes isolants. Les premières ont accusé des pertes de 30 pour 100 supérieures à celles des secondes.

Le gradient maximum est bien plus élevé dans l'isolant d'un conducteur à âme unique que dans celui d'un conducteur à âme triple. Dans ce dernier, le danger des criques et des poches d'air est moins à craindre en raison de la faible épaisseur de l'isolant.

L'enroulement après terminaison a été soumis aux tensions suivantes par rapport à la terre : entre l'âme centrale et la borne de phase, 67 000 v; entre l'âme médiane et la borne de phase, 45 000 v; entre l'âme externe et la borne de phase, 23 000 v.

c) *Forme de l'onde de tension.* — L'onde de tension ne s'écarte pas de plus de 1 pour 100 d'une onde purement sinusoïdale; elle ne contient aucune ondulation ; on n'a jamais éprouvé la moindre difficulté relativement aux harmoniques en faisant débiter l'alternateur sur un réseau de câbles.

d) *Essais de court-circuit brusque.* — En mettant l'alternateur brusquement en court-circuit par l'intermédiaire d'un disjoncteur cuirassé dans l'huile, on a relevé les oscillogrammes des courants dans les trois phases; au début, l'intensité du courant s'était élevée jusqu'à 7 000 A et on a supprimé le court-circuit quand elle était retombée à 5 000 A. Après l'essai, on n'a constaté aucun déplacement des têtes d'enroulement. L'excitation était réglée pour donner 33 000 v aux bornes à vide et à la vitesse normale.

e) *Essais d'échauffement.* — La dissipation de la chaleur dégagée par une machine d'une puissance de 25 000 kw à la tension de 35 000 v pour des essais aurait présenté beaucoup de difficultés; on a donc remanié les enroulements de façon à y créer un courant de circulation; les trois âmes d'une même phase ont été couplées en parallèle à cet effet et alors, en raison de la différence de tension qui existe entre l'âme centrale et les deux autres sections, il se produit un courant de circulation que l'on peut régler par une inductance, intercalée dans le circuit. Bien que ce dispositif ne représente pas les conditions réelles de fonctionnement, il laisse cependant bien prévoir les résultats que l'on rencontrera en charge.

L'échauffement a atteint des valeurs modérées et très satisfaisantes; les nombres que l'on en a déduits pour la valeur de l'échauffement en charge sont bien de l'ordre de grandeur prévu.

Pendant les essais en circuit ouvert, on a mesuré le courant de fuite par phase et on l'a trouvé égal à 80 mA.

f) *Rendement de l'alternateur.* — Le rendement est élevé à toutes charges malgré les restrictions imposées au projet du fait que l'on désirait avoir un alternateur qui fût, dans son ensemble, interchangeable avec celui de 11 000 v (au point de vue de la turbine).

g) *Réactance et efforts mécaniques en cas de court-circuit brusque.* — Aux essais, la réactance de l'alternateur à haute tension s'est révélée à peu près égale à la somme des réactances d'un alternateur de construction normale et d'un transformateur élévateur. La valeur réelle calculée est 22 pour 100 et celle obtenue par les essais, 21 pour 100. Les essais en court-circuit ont, en outre, démontré que les enroulements sont tout aussi robustes que ceux d'une machine à basse tension, ce qui infirme cette allégation de S.-L. Pearce présentée à l'Institution of civil Engineers, en juin 1928, que « en l'absence de transformateurs élévateurs ou d'inductances extérieures, l'inductance nécessaire pour limiter les courants de court-circuit à des valeurs compatibles avec le pouvoir de rupture des disjoncteurs doit nécessairement être incorporée dans l'enroulement du stator avec cette conséquence naturelle que, en cas de court-circuit, les efforts mécaniques se font plus fortement sentir sur les enroulements puisqu'ils sont plus faibles par construction. » Or, les auteurs n'ont jamais éprouvé de difficultés de ce côté. D'ailleurs, on trouvera, dans le tableau I, une comparaison entre les réactances et les efforts de traction entre bobines frontales des deux machines.

TABLEAU I. — *Réactances des enroulements et efforts sur les conducteurs frontaux*

	ALTERNATEURS de 25 000 kw	
	11 000 v	33 000 v
Réactance propre de l'alternateur	12,5 pour 100	21 pour 100
Réactance du transformateur	8,5 pour 100	
Réactance totale	21,5 pour 100	21,0 pour 100
Courant de court-circuit	4,75 × courant de pleine charge	4,75 × courant de pleine charge
Efforts sur les enroulements :		
a) Sur les connexions frontales entre phases	75 livres par pied courant (1)	17,5 livres par pied courant
b) Sur les connexions frontales entre spires	14 livres par pied courant	2,0 livres par pied courant
c) Efforts entre les conducteurs dans les encoches	250 livres par pied courant	140 livres par pied courant

(1) Un effort linéique de 1 livre par pied correspond à 1,5 kg : m.

h). *Alternateur en exploitation.* — Depuis son installation, au mois d'août 1928, l'alternateur a fonctionné sans interruption en donnant son courant maximum à des tensions qui ont varié entre 34 000 et 35 000 v; il a résisté, sans la moindre défaillance, aux plus forts courts-circuits du grand réseau aérien et souterrain qu'il alimente.

Le contrôle et le réglage ont été de toute façon très satisfaisants.

4. Discussion. — Au cours de la discussion qui a suivi la présentation de cette communication, on a envisagé le côté économique de la question en comparant les prix de revient d'un alternateur à haute tension et d'un alternateur à basse ou moyenne tension avec transformateurs élévateurs de tension. En ce qui concerne les considérations d'ordre technique développées au cours de cette discussion, nous retiendrons les observations de M. A.-B. Field; il est d'avis que les isolants dont on dispose aujourd'hui et qui comprennent 75 pour 100 en poids de mica pur, permettent d'envisager sans crainte le problème de la génératrice à haute tension au point de vue de l'isolement des barres. Les difficultés proviendraient plutôt de la partie de l'enroulement extérieure au noyau si l'on ne prenait pas soin de maintenir la machine dans un état de propreté scrupuleuse, par exemple, en filtrant l'air. Aussi est-il surprenant que les auteurs aient consacré toute leur ingéniosité à la question des barres logées dans les encoches, à moins qu'ils n'aient déjà l'arrière-pensée de pousser leurs essais bien au delà de la tension de 33 000 v; celle de 66 000 v, par exemple, conviendrait particulièrement aux conditions spéciales du pays. L'ensemble isolé de ces barres a une section circulaire, ce qui est parfait si l'on se place au point de vue des effets électrostatiques, mais qui est tout à fait défectueux pour l'évacuation de la chaleur, en raison de l'épaisseur d'isolant que celle-ci doit traverser; les conditions ne sont cependant pas tout à fait aussi mauvaises qu'elles le seraient si les trois âmes étaient à haute tension; néanmoins, il est difficile d'admettre que ce système pourra être appliqué à la tension de 66 000 v. En définitive, le problème fondamental consiste à trouver le moyen d'évacuer la chaleur à travers la forte épaisseur d'isolant nécessaire pour les hautes tension, ce qui a fait germer l'idée d'utiliser un stator noyé dans l'huile; grâce à cet artifice, le milieu réfrigérant serait en contact direct avec le métal à haute tension ou, du moins, n'en serait séparé que par une gaine isolante de faible épaisseur. On créerait ainsi une circulation forcée à grande vitesse analogue à celle des tubes de condenseurs de vapeur. Le procédé des canaux de réfrigération serait également applicable au refroidissement par l'huile et il en faudrait 10 fois moins qu'avec l'air; puis, étant donné le grand entrefer des machines actuelles, on pourrait séparer le rotor de l'enveloppe du stator par un tube en papier bakélisé ou en fibre d'au moins 2,54 cm d'épaisseur que l'on disposerait de façon à rendre possible l'enlèvement du rotor sans toucher au stator. Bien plus, rien n'empêcherait d'entretenir un vide modéré dans cette enceinte où tourne le rotor, ce qui permettrait de réaliser une économie de 100 à 200 kw sur les pertes par ventilation, défalcation faite d'une petite dépense supplémentaire. Pour la réfrigération du rotor, on mettrait à profit le froid produit par l'évaporation de l'eau dans cette enceinte partiellement raréfiée. Le projet d'une telle machine exigera évidemment des dépenses considérables. MM. Parsons et Rosen ont répondu que l'augmentation de l'écartement des phases ne répond pas seulement aux conditions imposées par la haute tension, mais encore diminue les efforts mécaniques auxquels sont exposées les bobines frontales en cas de court-circuit brusque. La nécessité de filtrer l'air ne s'est jamais manifestée.

M. H.-W. Taylor estime que, d'après l'aspect du conducteur de la figure 1 en A, la matière n'est pas utilisée d'une façon économique et il serait difficile de déterminer la température atteinte par l'isolant voisin de l'âme centrale quand la machine fonctionne en charge. Les enroulements ont une réactance plutôt élevée et les auteurs en font une qualité en disant qu'elle correspond à la réactance du transformateur qui serait associé à une génératrice à basse tension; toutefois, il en résulte un supplément de pertes. — Bien plus d'espace devient disponible par l'étagement des encoches, répliquent les auteurs, et cela sans restreindre le circuit des flux; il en résulte que l'on peut augmenter la section des conducteurs et par là diminuer les pertes dans le cuivre à pleine charge. M. Taylor doit reconnaître que le conducteur rond à âmes concentriques offre le maximum d'espace disponible pour le cuivre sous le périmètre minimum auquel précisément l'épaisseur de l'isolant est proportionnelle; il constitue donc le type le plus économique. Moyennant certaines précautions dans le projet (on ne spécifie pas lesquelles), une augmentation de la réactance de l'alternateur n'a pas nécessairement comme conséquence l'introduction de pertes supplémentaires. D'autre part, l'accroissement de flux nécessaire pour passer de la marche à vide à la marche en pleine charge n'est pas supérieur à celui requis pour un alternateur à basse ou moyenne tension ayant la même réactance totale, y compris celle de son transformateur. Les pertes dans le fer sont les mêmes et les pertes en charge sont nettement inférieures dans la machine à haute tension, gain qui s'explique par le grand écart des bobines frontales et par la réduction du flux de fuites qui passe dans le métal massif environnant. Ces assertions sont corroborées par les résultats des essais.

M. W.-G. Patridge objecte la possibilité de décharges par aigrettes se révélant infailliblement, au bout d'un certain temps, dans les machines de ce genre; puis il signale l'absence d'un tampon entre le réseau et la génératrice. Les auteurs font remarquer que, grâce à la construction spéciale du conducteur et à la disposition particulière des enroulements, l'isolement entre spires soit à l'intérieur du conducteur, soit dans les bobines frontales est plus satisfaisant que celui d'un transformateur élévateur normal. Naturellement pour passer de 33 000 v à 66 000 v, on fera usage d'un auto transformateur qui apportera un complément de protection à l'alternateur. Les auteurs ne sont pas d'avis de placer le transformateur élévateur au voisinage de la génératrice; le transformateur doit être accessible; ce serait une imprudence de le loger dans les fondations à cause de la grande quantité d'huile qu'il contient et qui, en cas d'incendie mettrait la génératrice elle-même en danger; d'un autre côté, il faut disposer de l'emplacement nécessaire à l'installation des autres appareils accessoires. La mise directe du neutre à la terre n'est pas une nécessité absolue; l'installation de Brimsdown fonctionne depuis le mois d'août 1928 avec son neutre isolé; la question a été discutée dès le début et la construction de l'alternateur est telle qu'il est capable de faire face à n'importe quel accident. Il est bien connu qu'aucun réseau un peu important ne peut fonctionner quelque temps avec une phase à la terre. — B. C.

Le calcul rapide des courants de courts-circuits (1).

1. Introduction. — Le calcul de ces courants dans un réseau triphasé est nécessaire à la détermination de la puissance des différents appareils qu'il comporte et à l'étude de la stabilité de son fonctionnement. Ces calculs sont toujours longs, compliqués et souvent fastidieux; aussi les a-t-on remplacés par des mesures exécutées au moyen de tableaux

(1) Otto Mühleisen, *Electrical World*, 25 janvier 1930, t. xcv, p. 192-196, 2 500 mots, 7 figures.

figurant une maquette du réseau. A cet égard le dispositif employé par le West Penn System, dont nous donnons ci-après la description, est un exemple des plus récents progrès réalisés dans cette voie et présente, en outre, quelques caractéristiques nouvelles au point de vue des combinaisons d'utilisation.

2. Principe d'établissement du tableau. — Dans la transmission de l'énergie électrique par lignes à haute tension, la réactance des machines génératrices, compensateurs synchrones et des lignes est toujours très grande par rapport à leur résistance. On obtient donc une approximation très suffisante en déterminant seulement ces réactances, en les remplaçant dans le tableau calculateur par les résistances équivalentes et le courant alternatif, par du courant continu.

Dans le tableau du West Penn System, un groupe moteur-générateur fournit du courant continu à la tension de 40 volts, qui correspond à la tension de 25 000 volts du réseau. L'intensité maximum du courant continu est limitée à 0,5 A, ce qui donne une résistance minimum de 80 ohms. L'intensité maximum du courant de court-circuit dans le réseau étant de 36 000 A, correspondant à une résistance de $\frac{25\,000}{\sqrt{3} \times 36\,000} = 0{,}4$ ohm, il en résulte un rapport des résistances de $\frac{80}{0{,}4} = 200$, à employer pour déterminer les résistances équivalentes aux réactances.

3. Description du tableau. — Il comporte d'abord un schéma unifilaire de l'ensemble du réseau et un ensemble de 24 jeux de résistances variables. Sur les schémas sont figurés les machines génératrices, les transformateurs, les lignes de transmission, les compensateurs synchrones, les bobines d'inductance et les interconnexions avec les réseaux voisins; les sectionneurs, interrupteurs, disjoncteurs, sont figurés par des jacks à double rupture du type employé en téléphonie. Sur le diagramme schématique du réseau, les traits arrivant aux jacks de la gauche ou de la partie supérieure correspondent à des connexions au canon du jack établies à l'arrière du tableau en fils jaunes. Les jeux de résistances sont constitués par des éléments de 70, 560, 4 480 ohms et, dans certains cas, de 5 000 ohms. Les trois premiers ont deux prises intermédiaires les subdivisant en 10, 20 et 40 ohms pour la résistance de 70 ohms, 80, 160 et 320 ohms pour celle de 560 ohms et 640, 1 280 et 2 560 ohms pour celle de 4 480 ohms. Il est ainsi possible, avec trois éléments seulement, de réaliser une résistance quelconque multiple de 10, comprise entre 10 et 5 110 ohms. Un jack à double rupture est connecté à chaque extrémité de chaque jeu de résistances ainsi qu'entre deux jeux consécutifs. Des cordons simples terminés par des fiches permettent au moyen de ces jacks, d'obtenir une combinaison quelconque entre ces jeux de résistances. Chacun des cordons est formé de deux conducteurs en parallèle, connectés soit au corps de la fiche, soit à la pointe et à la nuque qui sont mises en court-circuit, soit aux trois parties, pointe, nuque et corps de la fiche, en court-circuit. Des marques de couleur (verte, rouge, noire), indiquent le mode de connexion. Sur le tableau sont fixés trois jacks marqués « GEN » reliés au pôle positif de la génératrice à courant continu et qui servent, en combinaison avec des résistances variables, à la représentation des machines génératrices ou des compensateurs synchrones supplémentaires. Enfin, à la partie inférieure du tableau, une paire de jacks est reliée à des appareils de mesure et à des clés fixés sur un bureau. Deux cordons souples à deux conducteurs terminés par des fiches dont la pointe et la nuque sont en court-circuit servent à effectuer la liaison entre cette paire de jacks et un point quelconque du réseau.

4. Mode opératoire. — Une fiche de l'un des cordons, marqué d'une longue bande blanche, étant enfoncée dans celui des deux jacks marqué « court-circuit » et l'autre fiche étant enfoncée dans un jack, au point où l'on veut mesurer le courant de court-circuit, l'intensité totale de ce courant est lue sur l'ampèremètre correspondant (fig. 1) si la clé 4 est laissée au repos. Si celle-ci est poussée en

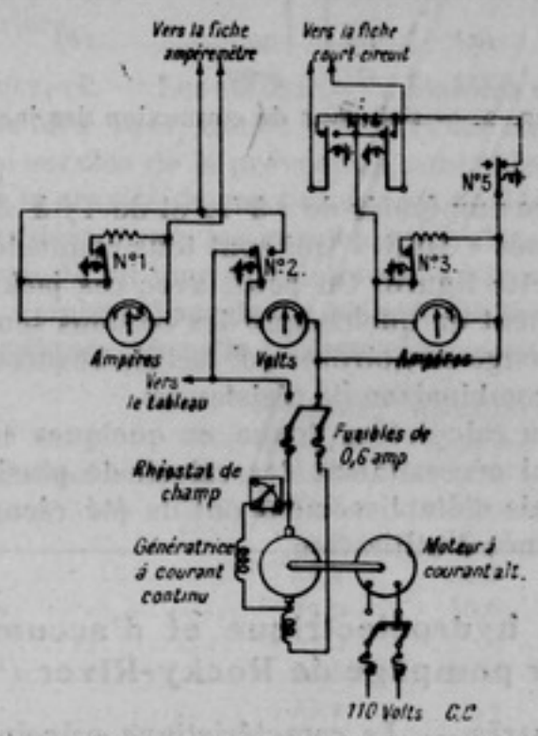


Fig. 1. — Schéma des connexions entre les appareils de mesure et le tableau calculateur.

arrière, on lira sur l'ampèremètre l'intensité du courant venant de la gauche et d'en haut, tandis que pour la position symétrique on lira l'intensité du courant venant de droite ou du bas. En actionnant la clé 5, on coupe le courant qui contourne l'ampèremètre. Cette manœuvre équivaut à l'ouverture de l'appareil placé au point du réseau étudié, et l'ampèremètre indique alors l'intensité du courant de court-circuit venant des autres parties du réseau.

Le deuxième jack placé au bas du tableau et marqué « jack de ligne » sert à mesurer, d'une façon analogue, au moyen du deuxième cordon souple marqué d'une bande blanche étroite l'intensité du courant en un point quelconque d'une ligne.

L'ampèremètre de court-circuit est gradué de 0 à 35 000 A, et celui de ligne, de 0 à 15 000 A, dans les deux sens à partir du milieu. Chacun de ces appareils est à deux sensibilités; la deuxième sensibilité correspond à une échelle 10 fois plus grande. Pour effectuer la lecture sur la deuxième échelle, il faut manœuvrer les clés 1 ou 2 suivant le cas.

Le voltmètre représenté sur la figure 1 sert, soit à contrôler la tension de la génératrice à courant continu, soit en abaissant la clé 2, à mesurer la tension entre le point de court-circuit et celui où est insérée la fiche de ligne. Dans ce but, il porte une deuxième échelle graduée directement en kilovolts.

Avant d'effectuer toute mesure, il faut s'assurer que toutes les connexions et combinaisons de résistances correspondant à l'état réel du réseau dans les conditions envisagées sont bien établies.

Dans les jacks représentant des interrupteurs ou section-

neurs normalement ouverts, on enfonce des fausses fiches en bois, peintes en rouge, qui assurent la séparation des ressorts du jack. Ces fiches ne doivent être retirées que si les mesures à effectuer le nécessitent. Pour ne pas oublier de les remettre après les mesures, on les remplace temporairement par d'autres fausses fiches, moins longues, n'agissant pas sur les ressorts à bande rouge.

Il convient enfin de signaler que tous les jacks sont connectés suivant le cas (*a*) de la figure 2, sauf ceux des jeux

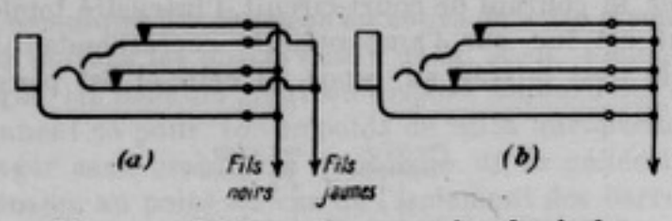


Fig. 2. — Schémas de connexion des jacks.

de résistance numérotés de 1 à 12 et de 17 à 24 et les trois jacks marqués « GEN », qui sont tous connectés suivant le cas (*b*) de cette figure. On peut, avec ces jacks, employer indifféremment un quelconque des cordons souples (à marque verte, rouge ou noire) ce qui facilite beaucoup la réalisation d'une combinaison de résistances.

Ce tableau calculateur donne, en quelques secondes, des résultats qui nécessitaient des calculs de plusieurs jours ; aussi ses frais d'établissement ont-ils été récupérés dès la première année d'utilisation.

L'usine hydroélectrique et d'accumulation par pompage de Rocky-River (1).

1. Généralités. — La caractéristique principale de cette usine, établie par la Connecticut Light and Power Company, est d'utiliser pour le pompage de l'eau dans le réservoir d'accumulation l'énergie produite en dehors des pointes par une des usines à vapeur de cette compagnie. Cette installation a été réalisée pour permettre d'utiliser l'énergie hydraulique des rivières Rocky et Housatonic dont le débit très variable nécessitait un réservoir d'accumulation et de régularisation. L'usine comprend deux pompes centrifuges de 8 100 ch chacune et une turbine hydraulique entraînant un alternateur de 30 000 kv-a. Le rendement total de cette installation compté à partir des barres générales à 66 000 v de l'usine à vapeur fournissant l'énergie de pompage jusqu'aux barres générales à 66 000 v de l'usine de Rocky-River est de 61 pour 100. Il s'élève à 71 pour 100 si l'on tient compte de l'énergie produite dans l'usine hydroélectrique de Stevenson située en aval de l'usine de Rocky-River, la différence des cotes des deux usines étant de 25 m.

2. Pompes et turbines. — Les pompes et la turbine hydraulique sont à axe vertical. Les premières peuvent refouler 3 m³ d'eau par seconde à une hauteur de 73 m ; elles sont entraînées à 327 t : mn par des moteurs synchrones triphasés, 13 200 v, 60 p : s, 7 900 kv-a. Leur arbre, en une seule pièce en acier forgé, est muni à la partie supérieure d'un palier guide et de butée Kingsbury avec serpentin de refroidissement en cuivre. Un palier guide est placé entre le corps de pompe et le moteur.

Le groupe turboalternateur tournant à 200 t : mn produit du courant triphasé à la tension de 13 900 v et à la fréquence de 60 p : s. Le courant continu d'excitation, à 250 v, ainsi que celui des moteurs des pompes. est fourni par deux groupes moteur-générateur de 150 kw chacun tournant à 1 200 t : mn. L'arbre du groupe générateur est en deux pièces, avec palier de butée Kingsbury pour l'alternateur et pour la turbine un palier guide du type ordinaire à garniture de métal antifriction. Le palier de butée est pourvu d'un dispositif de refroidissement.

3. Sous-station. — La tension de 13 900 v du courant produit par l'alternateur est élevée à 66 000 v par un groupe de transformateurs qui sert aussi inversement à abaisser à 13 900 v la tension du courant reçu de l'usine à vapeur, pour alimenter les pompes, celles-ci ne fonctionnant jamais en même temps que le groupe turboalternateur. La sous-station extérieure accolée à l'usine possède également un jeu de barres générales à 33 000 v servant à la liaison de l'usine de Bulls Bridge avec le système de transmission à 66 000 v, ainsi qu'un jeu de barres à 4 600 v pour la distribution de l'énergie dans le district avoisinant. Les enroulements à 13 900 v des transformateurs sont munis de prises permettant d'obtenir avec un couplage en triangle à environ la moitié de la tension normale pour permettre le démarrage des pompes.

Les services auxiliaires sont alimentés par des barres générales en courant triphasé à 230 v et 60 p : s. Ils comprennent les moteurs des groupes d'excitation, un compresseur d'air, l'éclairage, les pompes d'épuisement et le groupe de charge de la batterie d'accumulateurs de secours. Quant aux barres d'alimentation en courant continu à 250 v, elles sont divisées en deux sections, une pour l'excitation de l'alternateur, l'autre pour celle des moteurs des pompes.

Des barres générales de secours à 250 v sont alimentées par deux groupes convertisseurs. Ces barres désservent notamment le moteur de la pompe à huile du régulateur de la turbine. Au cas où le courant vient à faire défaut sur ces barres, le moteur précité est automatiquement connecté au circuit de la batterie d'accumulateurs.

4. Barrage et conduite forcée. — Des travaux concernant plus particulièrement la partie hydraulique de cette installation sur lesquels des détails assez complets sont donnés dans cet article, nous signalerons seulement qu'ils comportent un barrage en terre, un canal de 330 m de longueur conduisant du réservoir à la tour de prise d'eau, une conduite de 300 m de longueur et 4,50 m de diamètre intérieur, en bois, terminée par un branchement en Y, pour deux conduites forcées en acier dont une seule est actuellement installée. La seconde est prévue en cas d'installation d'un second groupe turboalternateur. Le diamètre intérieur de la conduite forcée varie de 3,90 m à 3,30 m et elle se termine par deux branches, une pour la turbine hydraulique, l'autre pour les pompes. Sur cette conduite est installée une cheminée d'équilibre, du système différentiel Johnson, dans laquelle la congélation de l'eau est évitée par brassage au moyen d'air comprimé. — J. S.

(1) *Engineering*, 10 et 24 janvier 1930, t. cxxix, p. 35-38 et 97-98, 4 000 mots, 21 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

L'organisation de la sécurité aux Etablissements Schneider (Usine du Creusot)

Sous ce titre, la « Revue mensuelle de l'Union des Industries métallurgiques et minières » publie, dans son numéro de janvier 1930, un article exposant les dispositions prises à l'usine du Creusot pour prévenir les accidents du travail. Nous en extrayons les renseignements suivants.

1. Principes de l'organisation. — Les dangers auxquels sont exposés les ouvriers comportent, en dehors des risques d'accidents pouvant survenir au cours de leur travail, d'autres risques qui, tout autant que les premiers, doivent faire l'objet d'une attention spéciale. En particulier, tout affaiblissement physique, maladie, dus au manque d'hygiène ou aux mauvaises conditions de travail peuvent être une cause indirecte d'accident. D'autre part, des risques permanents résultent de la difficulté de circulation dans l'usine dont les divers ateliers sont desservis par un réseau comportant 160 km de voies ferrées.

Aussi, l'organisation de sécurité à l'usine du Creusot a pour objet de protéger son personnel non seulement contre les accidents du travail, mais aussi contre tout ce qui peut directement ou indirectement constituer un danger pour lui. On a donc dû se préoccuper de la santé des ouvriers, de l'hygiène du travail, de la sécurité du travail, de la sécurité de la circulation et de la protection contre tout sinistre.

La première préoccupation : santé des ouvriers, intimement liée à toute idée de prévention des accidents et des maladies professionnelles a conduit à l'institution d'un service médical qui donne ses soins au personnel malade et qui dispose, entre autres moyens d'action, d'un hôpital très moderne particulièrement adapté au traitement des blessés.

Le deuxième point : hygiène du travail, a conduit à la création d'un contrôle permanent de l'état des locaux qui périodiquement, ou suivant les circonstances, sont nettoyés, désinfectés, repeints ou blanchis.

En matière de sécurité du travail, on ne s'est pas contenté d'appliquer strictement la législation en vigueur; on a, en outre, imaginé et appliqué des dispositifs préventifs des accidents, notamment des accidents causés par l'éclatement des meules, par certains outils à bois, la manipulation des tubes contenant du gaz comprimé, etc.; une attention spéciale a été aussi apportée aux accidents qui peuvent survenir du fait du matériel roulant; quant à la prévention contre le danger d'incendie et les sinistres de toute nature, elle est assurée par une brigade à feu permanente outillée de façon très moderne.

A ces dispositions matérielles vient s'ajouter l'action éducative exercée non seulement sur le personnel ouvrier, mais aussi sur les cadres de maîtrise et les cadres supérieurs.

Cette action éducative s'exerce dès l'école, elle se continue à l'apprentissage par des conférences périodiques sur des questions touchant la sécurité. Une grande importance est donnée dans ces conférences à l'ordre et à la propreté des ateliers et chantiers, au rangement méthodique des pièces, au bon entretien des passages entre les machines, et, dans les cours, au bon entretien des machines et outils confiés aux ouvriers.

2. Les résultats. — Les statistiques, établies depuis 1920, montrent que dès 1922, année au cours de laquelle a été réorganisé le service de la prévention contre les accidents, le nombre et la gravité de ceux-ci ont été en décroissant.

En ne considérant que les accidents ayant occasionné un arrêt de travail de un jour au minimum, on trouve pour les rapports du nombre d'accidents à l'effectif moyen occupé les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

	Français. pour 100	Etranger. pour 100	Ensemble. pour 100
1920-1921 (1/5/20 au 30/4/21)...	32,6	53,4	37,2
1921-1922.....	34,3	57,7	38,1
1922-1923.....	34,5	55,0	35,6
1923-1924....	31,3	58,5	35,2
1924-1925.....	29,9	50,6	34,1
1925-1926,.....	27,3	47,9	31,1
1926-1927....	22,5	56,0	28,8
1927-1928.....	23,1	47,7	27,6
1928-1929....	24,7	48,5	28,9

En conséquence, l'amélioration par rapport à l'exercice 1921-1922 a été 28 pour 100 en ce qui concerne l'effectif français, 15,9 pour 100 pour l'effectif étranger et 24,1 pour 100 pour l'ensemble.

Ces chiffres montrent que l'amélioration est plus lente pour le contingent étranger, qui représente environ 18 pour 100 de l'effectif total, que pour les effectifs français et cela pour plusieurs raisons : 1° L'ignorance à peu près complète de la langue française rend très difficile chez les ouvriers étrangers la compréhension des règlements concernant les accidents et ceci, malgré l'existence d'un service d'interprètes dans tous les groupements importants d'ouvriers de même langue; 2° Les ouvriers étrangers sont pour la plupart des adultes n'ayant jamais travaillé dans l'industrie avant leur introduction en France. Ils sont, de ce fait, plus exposés que les ouvriers français qui, pour un grand nombre, sont employés à l'usine du Creusot depuis l'âge de 14 ans; 3° Les effectifs étrangers sont moins stables que les français et, par conséquent, le pourcentage des accidents survenant aux ouvriers non familiarisés avec les dangers du travail est toujours assez élevé.

En calculant le taux de fréquence d'après les recommandations de l'Union des Industries métallurgiques et minières, on constate que ce taux, qui était de 15,3 pour 100 en 1920-1921 et de 15,8 pour 100 en 1921-1922, s'est abaissé à 11,3 en 1928-1929. Il y a donc eu amélioration de 29,7 pour 100 de 1922 à 1929.

Le taux de gravité des accidents a également diminué. De 10,6 pour 100 en 1920-1921, il n'était plus que de 6,4 pour 100 en 1928-1929; l'amélioration est de 34 pour 100.

Le nombre des journées de travail perdues par incapacité temporaire présente aussi une diminution sensible. Si, en

effet, on prend le rapport entre ce nombre et celui des milliers d'heures de travail faites au cours d'un exercice, on trouve que ce rapport était de 2,44 pour 100 en 1921-1922 et s'est abaissé à 1,53 pour 100 en 1928-1929, montrant ainsi une amélioration de 37,3 pour 100. Enfin, la durée moyenne d'incapacité par accident, qui était de 19,3 jours pendant l'exercice 1921-1922, n'était plus que de 16,8 jours en 1928-1929.

Assemblées générales

Société anonyme pour l'Equipement électrique des Véhicules

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 21 JANVIER 1930.

Des rapports concernant l'exercice 1928-1929 de cette société, au capital de 13 millions de francs et dont le siège est à Issy (Seine), 26, rue Guynemer, nous extrayons les renseignements suivants :

L'exercice considéré doit, sous tous les rapports, être considéré comme une période de transition. Il y a eu en effet pendant l'année écoulée une évolution importante dans l'industrie des appareils d'allumage, et d'autre part, la société a dû organiser d'une façon intensive la fabrication et la vente des appareils ménagers dont le succès s'affirme tous les jours.

La faveur des constructeurs s'est porté sur l'appareil construit par la société sous le nom d' « Allumo ». Entre temps, l' « Alco », qui réunit les avantages de la magnéto et de l'allumage par batterie, en évitant les inconvénients de chacun de ces appareils pris séparément, continue à voir augmenter le nombre de ses partisans.

Quant aux appareils ménagers, la société est restée fidèle aux trois types principaux : aspiro-souffleur, cireuse et armoire frigorifique. Les ventes de ces appareils ont été organisées systématiquement et le rendement de cette branche s'accroît chaque jour, au point d'égaler bientôt les affaires d'allumage et d'éclairage. Des succursales de vente d'appareils ménagers ont été créées à Paris, à Lyon, à Lille, à Nancy, et à Liége.

L'évolution dans les fabrications, les changements de modèles et la création d'une nouvelle organisation commerciale de vente au détail, ont été autant de facteurs qui ont pesé sur les résultats de l'exercice. Il fallait en effet, maintenir le volume des affaires et utiliser les ateliers, ce qui a été réalisé à tel point que le chiffre d'affaires, à quelques centaines de francs près, se trouve identique à celui de l'exercice précédent. Il fallait également créer une industrie nouvelle, celle des appareils ménagers, sans procéder à une augmentation de capital, alors que normalement cette industrie aurait dû avoir ses ressources propres. Aussi le solde bénéficiaire de l'exercice, qui s'élève à 441 434,38 fr a-t-il été affecté intégralement aux amortissements. Le solde à reporter de 415 929,73 fr est maintenu sans opérer aucun prélèvement.

L'ensemble des réserves, amortissements et report à nouveau, s'élèvera ainsi au total de 16 239 831,72 fr dépassant largement, soit le capital social, soit les immobilisations.

La comparaison du bilan au 30 septembre 1929, avec celui de l'exercice précédent, fait ressortir les différences suivantes :

A l'actif, les immobilisations qui chiffraient, l'année précédente, par 12 963 696,16 fr s'élèvent maintenant à 13 445 763,07 fr, en augmentation de 482 067,91 fr. Ne figurent pas à ce chapitre les importants outillages nouveaux qui sont toujours amortis par frais généraux. Les valeurs réalisables, comprenant principalement les marchandises et les clients débiteurs, passent de 22 408 891,34 fr à 25 284 109,96 fr, en augmentation de 2 875 218,62 fr en vue de constituer les approvisionnements nécessaires pour les nouvelles industries, mais en ayant soin de les estimer avec toute la prudence désirable. Les valeurs disponibles reviennent de 4 135 276,76 fr à 2 000 914,56 fr, par suite de l'effort de trésorerie qui a dû être fait. Les valeurs à amortir comprennent, comme l'année dernière, la prime de remboursement des bons décennaux 7 pour 100 dont l'amortissement se poursuit au passif, et une somme de 395 000 fr représentant le droit au bail dans les nouvelles succursales d'appareils ménagers, dont l'amortissement se fera sur la durée des baux.

Le total de l'actif ressort ainsi à 41 365 787,59 fr, en augmentation de 1 617 923,33 fr sur celui du précédent bilan.

Au passif, le capital reste sans changement à 13 millions de francs ; les réserves s'élèvent à 4 282 430,88 fr, après incorporation de la réserve légale ; les amortissements sont dotés d'une somme de 417 434,38 fr pour les immobilisations et de 24 000 fr pour les valeurs à amortir ; les engagements à long terme, c'est-à-dire les bons décennaux 7 pour 100 remboursables en 1937 figurent sans changement à 4 millions de francs ; les engagements à court terme passent de 6 097 976,51 fr à 8 125 955,87 fr, toujours pour les mêmes raisons d'ordre général déjà exposées.

La différence entre l'actif réalisable et le passif exigible s'élève dans ces conditions à 19 159 068,65 fr.

BILAN AU 30 SEPTEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Terrains	1 058 346,01
Bâtiments	4 639 476,07
Mobilier, matériel, installations	7 747 940,99
Marchandises et approvisionnements	17 878 224,40
Débiteurs divers	7 136 024,36
Cautionnements	115 021,88
Impôts recouvrables	152 839,32
Espèces en caisse	248 081,75
Espèces en banque	623 895,61
Effets à recevoir	520 604,20
Valeurs en portefeuille	608 333 »
Prime de remboursement des bons décennaux 7 pour 100	240 000 »
Droit au bail (succursales)	395 000 »
	41 365 787,59

Passif.

	fr
Capital-actions	13 000 000 »
Réserve légale	782 430,88
Réserve de prévoyance	3 500 000 »
Amortissements antérieurs sur immobilisations	11 076 036,73
Amortissements de l'exercice sur immobilisations	417 434,38
Amortissements antérieurs sur valeurs à amortir	24 000 »
Amortissements de l'exercice sur valeurs à amortir	24 000 »
Bons décennaux 7 pour 100 remboursables en 1937	4 000 000 »
Créditeurs divers	8 125 955,87
Report de l'exercice 1927-1928	415 929,73
	41 365 787,59

SECTION DE LÉGISLATION

Brûlure survenue à un enfant. Question de la responsabilité

(Arrêt de la Cour de Cassation du 23 décembre 1929)

La décision que l'on va lire pourrait troubler à première vue les distributeurs d'énergie électrique, si elle était mal comprise. Nous estimons au contraire qu'elle ne peut que rassurer ceux qui, comme l'immense majorité des distributeurs, installent leur réseau en s'inspirant des règles générales de la prudence, qui ne saurait être perdues de vue, plutôt que de se baser sur la lettre des règlements ministériels.

I. Faits ayant donné lieu au procès. — Les faits sont très simples : un enfant, Michel Jallon, dont la surveillance... relative était confiée à sa mère, eut l'idée de se hisser au sommet d'un poteau supportant des conducteurs, placé à 4 m de la demeure des parents, très près d'un passage à niveau. Les décisions ne contiennent pas de grands détails sur la nature de ce pylône; il nous est permis de penser qu'il était de ceux que le public appelle des poteaux en treillis, dans lequel l'enfant a pénétré pour se servir des barres de fer comme d'échelons. La Cour dit à plusieurs reprises que l'enfant a pu atteindre le fil, par *l'intérieur* du poteau, et reproche à la société de n'avoir pas pris les précautions utiles pour empêcher l'ascension par l'extérieur. L'enfant ne fut pas électrocuté, mais gravement brûlé à la main droite et à la jambe.

La compagnie assignée en responsabilité, se défendit d'abord en invoquant ce principe général que les poteaux ne sont pas placés pour favoriser des exercices d'acrobatie, ensuite que les enfants de neuf ans doivent être surveillés par leurs parents.

Au point de vue spécial, elle allégua que s'étant conformée rigoureusement aux mesures prescrites par les règlements, c'est-à-dire par l'arrêté ministériel, connu sous le nom d'arrêté technique, en vigueur au moment où le pylône avait été placé (arrêté technique du 30 avril 1924), elle avait accompli le maximum de ses obligations et ne pouvait être recherchée. Nous connaissons tous, en effet, l'arrêté technique qui se reproduit d'année en année ; pendant longtemps, il n'a eu d'autre valeur qu'une copie un peu fraiche de l'arrêté précédent ; depuis plusieurs années cependant, on y trouve des différences qu'on ne saurait perdre de vue sans imprudence.

Le pylône litigieux ayant été placé sous l'empire de l'arrêté du 30 avril 1924, il n'est pas sans intérêt de se reporter à des prescriptions ministérielles en ce qui concerne les précautions relatives aux différentes sortes de poteaux. On lit dans l'article 5, au paragraphe 4 : « Dans les installations de deuxième catégorie, les poteaux et pylônes sont munis à une hauteur d'au moins 2 m au-dessus du sol, d'un dispositif spécial pour empêcher autant que possible le public d'atteindre les conducteurs. En outre chaque support porte l'indication : « Défense absolue de toucher aux fils même tombés à-terre, suivie des mots : danger de mort ».

Comme on le voit l'article se borne à une indication assez vague « un dispositif spécial » ; mais la circulaire qui accompagne l'arrêté et lui sert de commentaire donne les développements suivants : « En ce qui concerne l'application du paragraphe 4, les deux dispositifs suivants peuvent être notamment employés pour empêcher dans la mesure du possible le public d'atteindre les conducteurs : 1° fil de fer barbelé enveloppant le support dans le cas de poteaux en bois ou en ciment armé et les montants en fer dans le cas de pylônes métalliques, le fil de fer étant placé à partir de 2 m du sol sur une hauteur de 0,50 m ; 2° herses à piquants rigides entourant les supports ».

Il n'est pas indiqué que les deux dispositifs doivent être simultanément employés.

La compagnie distributrice était donc dans son droit en disant qu'ayant placé un écriteau, et des herses, elle rentrait par là-même dans la sphère de l'arrêté ministériel.

Les juges ont répondu à ce moyen, par deux arguments : l'un, de fait, sur lequel ils n'insistent pas, l'autre de droit, sur lequel ils se prononcent sans détour.

En fait, le tribunal remarque que l'arrêté ministériel du 30 avril 1927, postérieur il est vrai à l'accident, contient d'autres dispositions. Le paragraphe 2 de l'article 45 prescrit de munir les pylônes et poteaux métalliques ou en béton armé à une hauteur de 2 m au moins au-dessus du sol, d'un dispositif pour empêcher, autant que possible, le public d'atteindre les conducteurs ; les pylônes à treillis seront, en outre, munis d'un dispositif spécial empêchant l'ascension par l'intérieur.

Et la circulaire qui commente cet article, s'exprime ainsi : « En ce qui concerne l'application du paragraphe 2, les deux dispositifs suivants peuvent être notamment employés pour empêcher, dans la mesure du possible, le public d'atteindre les conducteurs : 1° fil de fer barbelé enveloppant le support dans le

cas de poteaux en bois ou en ciment armé et les montants en fer dans le cas de pylônes métalliques, le fil de fer étant placé à partir de 2 m du sol, sur une hauteur d'un mètre, sur laquelle il y aura dix tours de ronce en fil d'au moins 2 mm de diamètre avec picots espacés de 60 mm ; 2° herses à piquants rigides entourant les supports. L'emploi des herses en tôle découpée dont on a abattu certaines parties ne sera autorisé que si la tôle est assez rigide pour qu'on ne puisse pas rabattre les piquants à la main. Le dispositif empêchant l'ascension par l'intérieur pourra être, par exemple, un croisillon horizontal ou oblique».

La Cour se borne à mentionner le caractère plus rigoureux de la seconde circulaire par rapport à la première; mais elle n'en tire pas la conclusion que le distributeur, à chaque modification de l'arrêté technique, devrait transformer ses installations existantes.

Mais les juges, ont alors invoqué un *principe de droit*, extrêmement général, et qui mérite d'être très nettement précisé.

Ils proclament que leurs décisions doivent être indépendantes des règlements administratifs, et ils ne veulent, ni condamner comme responsables ceux qui s'en sont affranchis, ni absoudre nécessairement ceux qui s'y seraient rigoureusement conformés.

C'est une thèse générale qui, si elle vient d'être affirmée encore une fois par les décisions reproduites, est déjà très ancienne. On l'exprime ainsi : le fait que le défendeur s'est conformé aux règlements de police n'empêche personne de prouver contre lui qu'il a commis une faute résultant de l'omission de précautions plus grandes. Ainsi le propriétaire d'une locomobile à vapeur employée au battage des grains, qui a placé sa machine trop près d'une meule de paille, alléguerait vainement, pour s'exonérer, que sa locomobile était munie de tous les appareils prescrits par les règlements, les mesures administratives n'excluant pas celles que commandent les circonstances de temps et de lieu (1). C'est pour ce motif que les juges, dans l'affaire Jallon, ont examiné les circonstances de l'affaire indépendamment des règlements.

Il leur a semblé que l'absence d'un dispositif devant radicalement empêcher l'ascension d'un enfant à l'intérieur d'un pylône en treillis était une imprudence, même avant que ce dispositif soit ordonné par le règlement de 1927 ; ils ont retenu ce fait que le pylône était placé dans un endroit susceptible d'être très fréquenté (proximité d'un passage à niveau) et aux proches environs d'une maison habitée.

II. **Texte de l'arrêt.** — D'après le texte ci-dessous, « le concessionnaire d'un réseau de distribution d'électricité qui, bien qu'ayant appliqué les mesures réglementaires, édictées en vue d'empêcher l'ascension des pylônes, n'a pas pris des précautions plus efficaces pour en rendre la base inaccessible, est responsable de l'accident survenu à un enfant qui, s'étant hissé jusqu'à l'extrémité du pylône, a été grièvement blessé au contact des fils ; l'imprudence de l'enfant et la négligence des parents ne sauraient faire disparaître la responsabilité du concessionnaire ».

Voici le texte de cet arrêt rendu le 23 décembre 1929 par la Chambre des Requêtes de la Cour de Cassation au sujet d'un pourvoi en cassation contre un arrêt de la Cour d'Appel de Besançon du 12 décembre 1928 :

La Cour,

Sur le moyen unique pris de la violation des articles 1382, 1383 et 1384 § 1 du Code civil et de l'article 7 de la loi du 20 avril 1910, pour défaut de motifs et manque de base légale ;

Attendu que le pourvoi fait grief à l'arrêt attaqué d'avoir accueilli la demande d'indemnité formé par Jallon contre la Société des Forces motrices de la Loue, à raison de l'accident survenu à son fils, âgé de neuf ans, qui, s'étant hissé, le 28 septembre 1926, jusqu'à l'extrémité d'un pylône supportant une ligne électrique à haute tension, fut, au contact des fils, grièvement blessé, alors que l'imprudence de la victime, insuffisamment surveillée par ses parents, était la cause exclusive de l'accident, la société ayant appliqué les mesures réglementaires édictées on vue d'interdire l'ascension des pylônes ;

Mais attendu que la Cour de Besançon déclare que l'imprudence de l'enfant et la négligence des parents ne sauraient faire disparaître la responsabilité du concessionnaire du réseau électrique, qui ne devait pas se borner à appliquer les prescriptions réglementaires, lesquelles se sont révélées insuffisantes et ont été renforcées depuis lors, mais devait recourir à des précautions plus efficaces, rendant inaccessibles la base des pylônes ; qu'en l'état de ces constatations et appréciations, la Cour de Besançon a pu décider que la société susvisée était tenue de réparer le préjudice qu'elle avait causé par sa faute ; d'où il suit que l'arrêt attaqué qui est motivé est légalement justifié et n'a violé aucun des textes visés au moyen ;

Par ces motifs, rejette.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(1) Voir arrêt du 11 avril 1883. *Dalloz*, 1884, 1, p. 173, affaire Compagnie d'assurances La France contre Tillet. D'autre part, la contravention aux règlements ne dispense pas davantage le demandeur de prouver le lien de causalité entre cette contravention et le préjudice causé. Ainsi, la Cour de Rouen a rejeté comme inopérant, pour prouver une faute en matière d'incendie, l'unique argument tiré de ce que le défendeur serait en contravention au décret qui oblige les industriels à brûler complètement leurs fumées (arrêt du 24 décembre 1878. *Dalloz*, 1879, 2, p. 175, affaire Leclerc contre Soulier). Lorsqu'un délit a été constaté par la juridiction répressive, le demandeur n'a plus à fournir la preuve de la faute, il y a chose jugée erga omnes ; mais le demandeur reste tenu de prouver le lien de causalité. (Voir arrêt de la Cour de Cassation du 7 mars 1892. *Dalloz*, 1892, p. 1502, affaire Dumpenon contre Papineau; règlement des machines à vapeur.)

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 20. — 17 Mai 1930.

Chronique. — Société française des Electriciens : Séance du 7 mai 1930, p. 761. — Bibliographie : Législation des distributions d'énergie électrique et des forces hydrauliques. La vente de l'énergie électrique, par Aillerbt, p. 762.

Section scientifique et technique. — Règles à calcul et abaques pour la résolution de la formule de M. Levasseur (Calcul de la résistance des conducteurs pour toutes les fréquences de courant), par Marcel Mathieu, p. 763. — Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples (*suite et fin*), par Henri Costes, p. 767. — Revues, analyses et informations : L'effet Raman et la théorie de la lumière, p. 773; Effet des gaz occlus et de l'humidité sur la résistance de condensateurs à air aux fréquences radioélectriques, p. 774.

Section industrielle. — Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, par L. Vellard, p. 775. — Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de soudure électrique, par Jean Brillié, p. 787. — Revues, analyses et informations : Un exemple de réglage de la charge de deux réseaux dans des conditions anormales, p. 794; Grilles « deion » pour les disjoncteurs dans l'huile, p. 795; Transmetteurs d'ordre et indicateurs électriques à distance, p. 795.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi portant fixation du budget général pour l'exercice 1930-1931, p. 797; Sur l'application de la loi relative à l'emploi obligatoire des mutilés de guerre, p. 799; Sur l'application de la loi de 1910 sur les retraites ouvrières, p. 799; Sur les conditions dans lesquelles les pertes d'exploitation peuvent être déduites des bénéfices d'un exercice ultérieur, p. 799; Sur l'appréciation de la qualité d'artisan, p. 800; Sur l'interdiction de l'emploi des supports en bois dans l'établissement des lignes électriques comportant des conducteurs de catégories différentes, p. 800; Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 800.

Société française des Electriciens : Séance du 7 mai 1930. — Deux communications étaient inscrites à l'ordre du jour de cette séance. La première, intitulée : *Etat actuel de l'électrification des chemins de fer en Suisse*, fut présentée par M. Huber-Stockar; le sujet de la seconde communication : *La traction à accumulateurs dans les mines, considérée comme un problème de rationalisation industrielle*, fut exposé par M. Mille, ingénieur en chef du service électrique des Mines de Lens.

Ajoutons que la communication de M. Huber-Stockar est la première d'une série de conférences sur la traction électrique en Europe, organisée par la Société française des Electriciens, avec le concours des spécialistes les plus qualifiés sur le sujet.

1. Communication de M. Huber-Stockar. — Au cours d'un exposé extrêmement documenté, M. Huber-Stockar montra d'abord l'importance acquise par l'électrification des voies ferrées en Suisse et indiqua brièvement l'historique de la question, la nature et l'ampleur des projets en cours. Il développa ensuite diverses considérations sur la fourniture, la transmission et l'utilisation de l'énergie électrique nécessaire aux besoins de la traction. Après avoir mentionné un certain nombre de résultats d'exploitation, M. Huber-Stockar termina sa communication par un exposé de l'aspect économique et financier de l'électrification. On trouvera dans les lignes qui suivent quelques-uns des renseignements donnés par le conférencier.

De tous les pays européens la Suisse est celui qui possède le réseau ferroviaire électrifié le plus étendu, avec environ 3500 km représentant plus de 65 pour 100 de la longueur totale des réseaux suisses de toutes catégories. Le réseau des Chemins de fer fédéraux comporte actuellement 2785 km de lignes électrifiées, soit 77 pour 100 de la longueur du réseau à voie normale et 54 pour 100 du réseau total, le tonnage correspondant remorqué étant de 90 pour 100 du trafic total.

La première ligne suisse électrifiée fut celle de Berthoud à Thoune (41 km), en courant triphasé à 750 v et 40 p : s. En 1906, on équipa le tunnel du Simplon également en courant triphasé mais à la tension de 15000 v et à la fréquence de 16 p : s. Après divers essais sur un tronçon de ligne en courant monophasé à 15000 v, on décida, en 1910, l'équipement électrique de la ligne du Lötschberg, de Thoune à Brigue (84 km) des chemins de fer de l'Oberland bernois. A partir de ce moment les ingénieurs suisses s'orientèrent définitivement vers le courant monophasé; c'est ainsi qu'en 1913, on entreprit l'électrification des chemins de fer rhétiques à 11000 v et 16,2/3 p : s. D'autre part, en 1912, une commission nommée par l'Administration des Chemins de fer fédéraux recommanda l'adoption du courant monophasé à 15000 v et 16,2/3 p : s; enfin, en 1913, on décida les travaux d'électrification de la ligne du Gothard en courant monophasé à 15000 v et 16,2/3 p : s, caractéristiques normalisées en 1916. Retardés du fait de la guerre, ces travaux ne furent achevés qu'en 1922 sur la ligne de Lucerne à Chiasso (225 km), ligne qui constitua un champ d'expérience en raison de son profil exceptionnellement accidenté.

Malgré la non terminaison, en 1918, de la ligne du Gothard, les Chemins de fer fédéraux décidèrent à cette époque l'électrification générale de leur réseau, en trente-années, le problème qui se posait mettant en jeu l'intérêt national en raison de la pénurie et du coût élevé du charbon. C'est pourquoi les fonds nécessaires furent trouvés facilement sur le marché financier, à des conditions favorables. De plus, en 1919, la Confédération prêta son appui à la réalisation du projet, sous forme d'une participation aux frais s'élevant jusqu'à 50 pour 100 du capital nécessaire sous réserve d'une participation réciproque des cantons et communes intéressés à l'électrification.

Au lendemain de la guerre, les travaux d'électrification constituèrent un palliatif au chômage et un programme d'accélération des travaux fut élaboré. La progression des travaux a été, entre 1920 à 1928, de 180 km par an.

Au point de vue de la fourniture de l'énergie nécessaire aux lignes électrifiées, on peut citer le groupe des usines hydroélectriques de Spiez, Kandergrund et Muhlenberg alimentant la ligne du Lötschberg, le groupe des usines de Küblis et de Thusis pour l'alimentation des Chemins de fer rhétiques et enfin les usines hydroélectriques appartenant à l'Administration des chemins de fer fédéraux. Ces dernières sont au nombre de quatre : Ritom (36 000 kv-a), Amsteg (50 000 kv-a), Barberine (60 000 kv-a) et Vernayaz (66 000 kv-a).

Ces quatre usines sont équipées avec des groupes générateurs à turbines Pelton à axe horizontal accouplées directement à des alternateurs monophasés et correspondent à une puissance totale installée d'environ 200 000 kw. Elles peuvent fournir annuellement une quantité d'énergie égale à 442 millions de kilowatts-heures.

Les consommations spécifiques relevées ont été de 33,8 w-h par tonne-kilomètre y compris locomotive et chauffage.

En 1934 entrera en service l'usine génératrice aménagée sur une dérivation de la Sihl vers le lac de Zurich, avec un barrage créant une retenue correspondant à une production d'énergie de 80 millions de kilowatts-heures sous une chute de 485 m. L'énergie fournie annuellement sera d'environ 135 millions de kilowatts-heures répartis entre les Chemins de fer fédéraux et la Société des Forces motrices du Nord-Est.

Le réseau de transmission d'énergie comprend 980 km de lignes primaires avec 60 km de câbles souterrains à 60 000 v, 655 km de lignes aériennes à 66 000 v et 265 km de lignes aériennes à 132 000 v. Ces lignes desservent 29 sous-stations dont 3 pour la liaison des réseaux et 26 servant à la transformation de l'énergie pour l'alimentation des lignes de contact ; la plupart de ces dernières sous-stations sont établies avec appareillage extérieur.

Relativement au matériel roulant, l'effectif du parc des locomotives des Chemins de fer fédéraux est de 365 locomotives monophasées, 56 automotrices et 16 locomotives à accumulateurs pour les manœuvres. Les systèmes de commande des essieux avec accouplement par bielles latérales ont donné de bons résultats et continuent à être utilisés sur les locomotives pour trains de marchandises. Toutefois, pour les machines à grande vitesse, on s'oriente vers la commande individuelle des essieux.

Les transformateurs utilisés sur les locomotives sont du type à bain d'huile avec circulation d'eau refroidie par l'air.

Le réglage de la vitesse s'opère par changement de prises sur les enroulements à basse tension du transformateur ; toutefois sur les nouvelles locomotives à récupération totale de la ligne du Gothard, le changement de prises s'effectuera du côté à haute tension.

Le parcours annuel moyen d'une locomotive est pour les trains de voyageurs, d'environ 45 000 km et de 90 000 km dans le cas des trains de marchandises.

La révision complète de chaque locomotive a lieu tous les trois ans et dure environ deux mois. Les visites d'entretien courant ont lieu tous les 20 ou 30 jours.

Le nombre des wagons chauffés électriquement s'élève à 2 387 ; celui des fourgons à 813. Le circuit de chauffage est alimenté à 600 ou à 1 200 v par le transformateur de la locomotive. La dépense d'énergie peut varier d'une saison à l'autre de 10 à 15 pour 100.

Il existe, en outre, des fourgons de chauffage à vapeur en service sur les trains internationaux.

Envisagée au point de vue économique, on estime que le coût d'exploitation est de 5 millions de francs suisses inférieur à celui correspondant à la traction à vapeur, avec une économie de 735 000 t de charbon, en supposant qu'on ait procédé à la modernisation des dépôts de locomotives à vapeur si ce mode de traction avait été conservé.

Au point de vue financier, le montant des capitaux investis relativement à l'électrification des chemins de fer fédéraux jusqu'en 1929 s'élève à 629 300 000 francs suisse.

2. Communication de M. Mille. — Dans cette communication, M. Mille exposa les avantages obtenus dans l'emploi des tracteurs à accumulateurs à la remorque des trains de berlines dans les galeries de mines. Après avoir montré les inconvénients des tracteurs à air comprimé et ceux inhérents à l'emploi des chevaux, M. Mille décrivit les divers modèles de tracteurs à accumulateurs utilisés aux mines de Lens et leurs installations de charge aménagées au fond, notamment un tracteur d'une puissance de 6 ch, de dimensions extrêmement réduites et pouvant remorquer 16 berlines à la vitesse de 6 à 8 km : h. — L. V.

Bibliographie : Législation des distributions d'énergie électrique et des forces hydrauliques. La vente de l'énergie électrique, par P. Ailleret [1]. — Cet ouvrage comprend trois parties se rapportant à la législation des distributions d'énergie électrique, à la législation des forces hydrauliques et à la vente de l'énergie électrique.

L'extension considérable prise depuis un demi-siècle par les distributions d'énergie électrique et les forces hydrauliques a mis les Pouvoirs publics dans l'obligation d'établir le statut légal des lignes à fort courant, des permissions de voirie, des concessions, des régies, en un mot, de tous les modes de transmission de l'énergie électrique.

Il est donc du plus haut intérêt, pour tous ceux qui se trouvent engagés dans ces questions, de bien connaître la législation qui les règle. C'est à leur intention que l'auteur du présent ouvrage envisage le problème de la distribution d'énergie au triple point de vue administratif, juridique, économique. D'une part, il présente de façon simple et concise les idées générales de la législation et les dispositions essentielles des lois et règlements qui régissent la production, le transit et la distribution de l'énergie ; d'autre part, il expose les notions indispensables à connaître, touchant les conditions économiques de la production et de la vente de l'énergie ; il insiste particulièrement sur la détermination des tarifs de vente. — R. L.

[1] Un volume, format 22 cm × 17 cm, de 107 pages, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 14 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Règles à calcul et abaques pour la résolution de la formule de M. Levasseur

(Calcul de la résistance des conducteurs pour toutes les fréquences du courant)

M. Levasseur a proposé récemment une formule permettant de calculer la résistance des conducteurs parcourus par un courant alternatif en tenant compte de l'effet pelliculaire. Les considérations qui l'ont conduit à la formule en question ont fait l'objet d'une note à l'Académie des Sciences (*) et ont été exposées dans ces colonnes (**). Dans l'article qui suit, M. Mathieu, présumant l'usage courant qui serait fait, dans de nombreux bureaux d'études en particulier, de cette formule, traite de quelques procédés destinés à faciliter le calcul; il propose un modèle de règle à calcul et un abaque. Dans le cas de la règle à calcul, deux cas sont à envisager suivant que les conducteurs sont magnétiques ou non, la perméabilité constituant, dans le premier cas, un paramètre variable supplémentaire. Quant à l'abaque, M. Mathieu en propose deux types, à échelles logarithmiques, l'un dérivant de l'application de l'équation de la droite, l'autre des propriétés du triangle équilatéral.

I. **Introduction.** — La formule de M. Levasseur [1] permettant le calcul rapide, quelle que soit la fréquence, des résistances des conducteurs peut, dans certaines applications, être d'un usage courant. Nous avons donc pensé qu'il serait utile de la traduire sous forme d'abaques ou de règles à calcul. Les échelles des abaques et des règles sont des échelles logarithmiques. L'emploi de ce genre d'échelle est très ancien déjà, puisque la règle à calcul ordinaire date de 1624. On trouvait dans le commerce aux Etats-Unis, en 1894, du papier quadrillé logarithmique avec une base de 250 mm. Il avait été imaginé par M. W. Durand, professeur à Cornell University, Ithaca, New-York. M. René de Saussure, professeur à Baltimore, proposa à M. W. Durand un papier semi-logarithmique. Les articles de M. René de Saussure dans la « Revue scientifique » de 1894 (page 743, 2e semestre) et du R. P. A. Poulain (S. J.), dans « Cosmos » de janvier 1895 (page 390) sont des guides précieux pour l'utilisation du papier quadrillé logarithmique.

Avant l'apparition de ce papier quadrillé logarithmique, Lalanne avait donné des « Méthodes graphiques pour l'expression des lois à trois variables » [2] (abaque de la multiplication, en particulier).

En 1897, A. Rateau publia [3] un « abaque des consommations théoriques de vapeur par cheval heure des machines à vapeur », qui est à échelles logarithmiques.

Nous avons publié [1] nous-même un article sur l'utilisation du papier quadrillé logarithmique et un autre sur la résolution des formules à quatre variables par règles à calcul ou abaques logarithmiques.

II. **Règles à calcul pour l'application de la formule de M. Levasseur.** — Les règles peuvent avoir quatre échelles; en conséquence, nous proposons deux règles: l'une pour les conducteurs non magnétiques, l'autre pour les conducteurs magnétiques et pour le courant à 50 p : s.

1. Cas des conducteurs non magnétiques. — La formule de M. Levasseur est l'expression du coefficient K par lequel il faut multiplier la résistance du conducteur, mesurée en courant continu, pour connaître la résistance en courant alternatif à la fréquence considérée. Cette expression de K est

$$K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + v^6} + \frac{1}{4} \qquad (1)$$

où

$$v = \pi a \sqrt{\mu c f},$$

$2a$ étant le diamètre du conducteur cylindrique, c, sa conductivité, μ, son coefficient de perméabilité et f, la fréquence du courant considéré.

Pour le cas des conducteurs non magnétiques on a

$$v = \pi a \sqrt{c f}.$$

(*) Albert Levasseur. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 7 octobre 1929, t. clxxxix, p. 529-530.

(**) Albert Levasseur; Calcul rapide de l'effet Kelvin par une nouvelle formule, valable en toutes circonstances. *Revue générale de l'Electricité*, 14 décembre 1929, t. xxvi, p. 963-967.

(1) Albert Levasseur. *Loc. cit.*

(2) Notices réunies par le Ministère des Travaux publics à l'occasion de l'Exposition universelle à Paris, 1878.

(3) *Annales des Mines*, février 1897.

(1) Marcel Mathieu. *Arts et Métiers*, décembre 1924, t. lxxvii, p. 466-472 et octobre 1925, t. lxxviii, p. 401-407.

Pour construire la règle il faut d'abord chercher à résoudre cette valeur de v, ou, en tenant compte de la relation

$$c = \frac{1}{1\,000\,\rho},$$

$$v = \pi a \sqrt{\frac{f}{1\,000\,\rho}}, \qquad (4)$$

ρ étant la résistivité exprimée en microhms centimètres.

Les échelles logarithmiques de v et de a auront une base ou un module (distance entre deux puissances de 10 consécutives) deux fois plus grand que la base ou le module des échelles de f et de ρ.

L'échelle supérieure de la règle sera l'échelle des fréquences f; l'échelle supérieure de la réglette sera celle des résistivités ρ; l'échelle inférieure de la réglette sera celle des rayons a; l'échelle inférieure de la règle pourrait être celle de v.

En amenant en coïncidence deux valeurs de f et de ρ, on a

$$m \log v = \frac{m}{2} \log f - \frac{m}{2} \log (1\,000\,\rho) + m \log a + m \log \pi,$$

m étant la distance entre deux puissances entières consécutives de 10 de l'échelle des v ou des a.

$m \log \pi$ est alors une quantité constante qui permettra de placer les échelles de la réglette l'une par rapport à l'autre ; (c' st une constante de déca'age dans le tracé de la réglette).

Il y a lieu de remarquer qu'à une valeur de v correspon l une valeur de K et une seule. On pourra remplacer l'échelle de v par l'échelle des valeurs de K correspondant aux valeurs de v.

Ce sera une transformation facile par une courbe auxiliaire que l'on peut tracer, $K = f(v)$. Il faut remarquer qu'en partant des formules et tables de Lord Kelvin, le tracé de cette échelle de K ne pourrait se faire que par points d'après chaque position de la règle et cela conduirait à un travail pénible.

La formule de M. Levasseur permet un tracé beaucoup plus rapide de l'échelle des K.

La figure 1 représente la règle ainsi obtenue. Son mode d'emploi est le suivant :

Amener la réglette de façon à faire coïncider la valeur de la fréquence (f, en périodes par seconde) avec la valeur de la résistivité (ρ, en microhms-centimètres). Lire en regard de la valeur du rayon (a, en centimètres) du conducteur la valeur du rapport K de la résistance en courant alternatif à la résistance en courant continu. On voit qu'une seule opération sur la règle permettra de connaître les valeurs de K correspondant à toutes les valeurs de a.

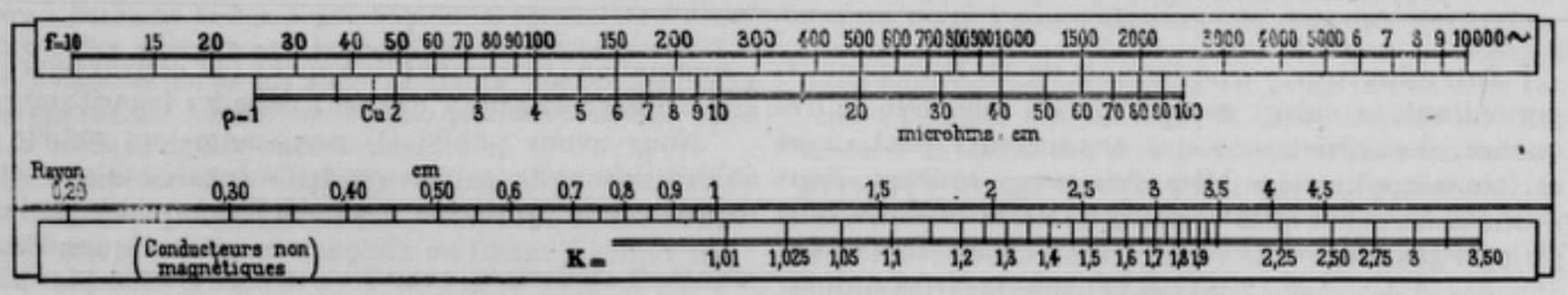


Fig. 1. — Règle pour le calcul de K pour les corps non magnétiques.

2. Cas des conducteurs magnétiques a la fréquence de 50 périodes par seconde. — Dans ce cas, on a

$$v = \pi a \sqrt{50\,\mu c},$$

ou

$$v = \pi a \sqrt{\frac{50\,\mu}{1\,000\,\rho}}.$$

La règle donnant les valeurs de v doit réaliser l'addition suivante :

$$m \log v = \frac{m}{2} \log \mu - \frac{m}{2} \log (1\,000\,\rho) + m \log a + m \log \pi.$$

La perméabilité μ et la résistivité ρ auront donc des échelles de module deux fois plus petit que les échelles des rayons a et des valeurs de v.

On remplacera, comme précédemment, l'échelle des v par l'échelle des rapports K.

La figure 2 représente la règle ainsi obtenue. Son mode d'emploi est le suivant :

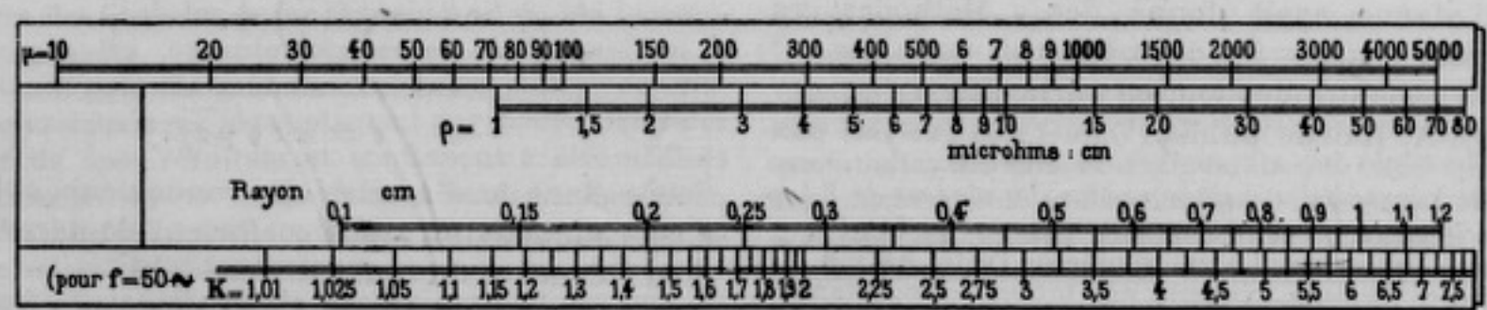


Fig. 2. — Règle pour le calcul de K pour les corps magnétiques et un courant alternatif de 50 p : s.

Amener la réglette de façon à faire coïncider la valeur de la perméabilité μ et celle de la résistivité ρ.

Lire en regard de la valeur du rayon a la valeur du rapport K.

III. **Abaques à échelles logarithmiques pour l'application de la formule de M. Levasseur.** — 1. Abaques dérivés de l'application de l'équation de la droite

$$x + y = \text{constante}.$$

Pour résoudre une formule de la forme

$$abc = d,$$

on peut superposer deux abaques du genre de celui de Lalanne pour la multiplication. Un premier système de deux coordonnées rectangulaires donnera

$$x + y = \text{constante},$$

en posant $x = m \log a$, $y = m \log b$,

et le produit ab pourra être indiqué sur des droites inclinées à 45° sur les deux axes de coordonnées. Ce réseau de droites inclinées correspondra à une échelle logarithmique dont le module sera $\frac{m\sqrt{2}}{2}$.

Un deuxième système de coordonnées rectangulaires

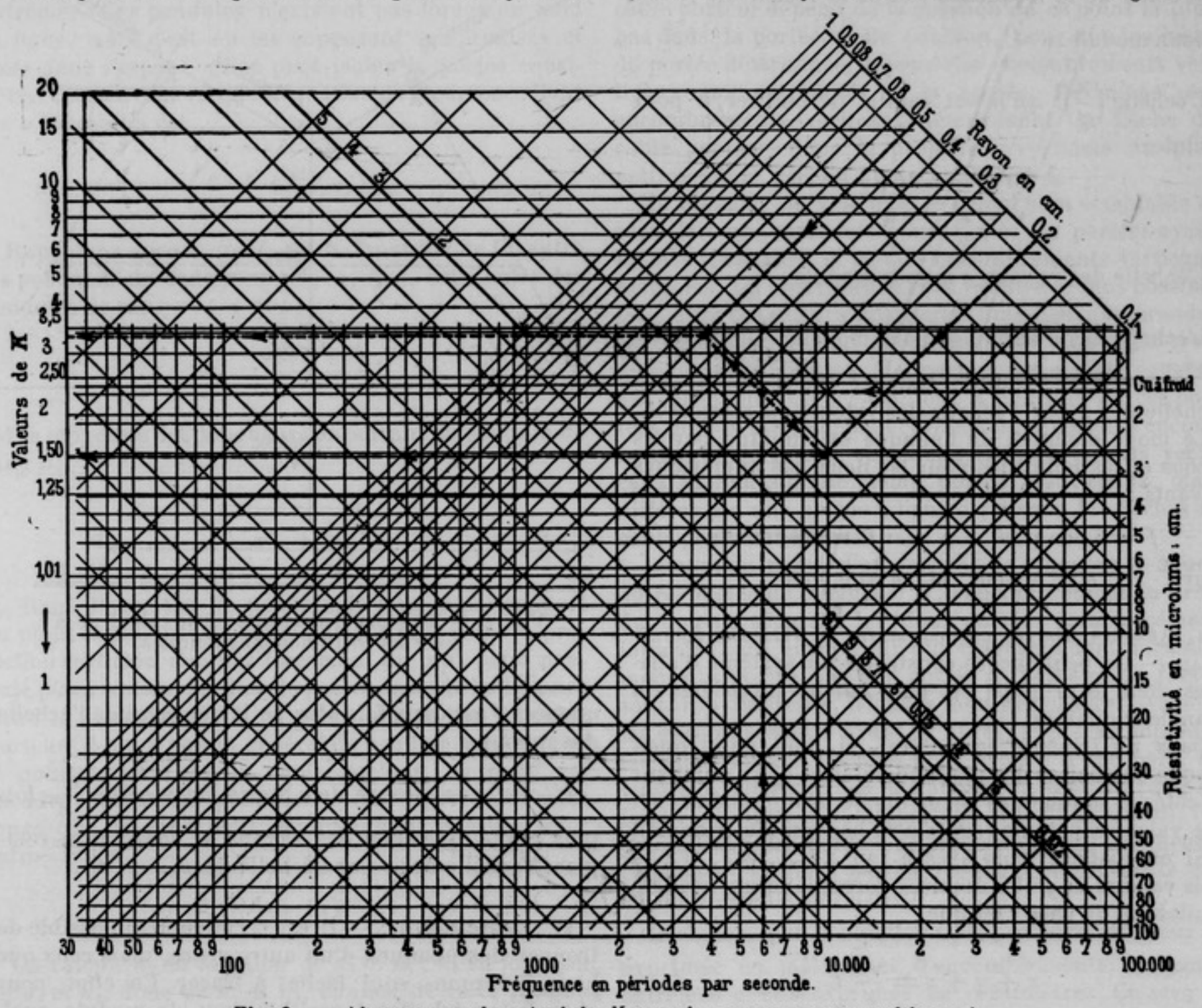


Fig. 3. — Abaque pour le calcul de K pour les corps non magnétiques.

sera décalé par rapport au premier de 45° et, les modules des échelles étant $\frac{m\sqrt{2}}{2}$, on pourra tracer un deuxième réseau de droites inclinées à 45° sur les deux coordonnées secondaires (c'est-à-dire qu'elles seront en réalité horizontales).

Ce système secondaire de coordonnées sera constitué par un axe portant les valeurs de ab (en vraie grandeur ce sera une échelle logarithmique de ab avec module $\frac{m\sqrt{2}}{2}$) et un autre axe portant les valeurs de c (échelle logarithmique de c avec module $\frac{m\sqrt{2}}{2}$).

Sur le réseau de droites on pourra indiquer les valeurs du produit abc. Ce dernier réseau correspondra à une division logarithmique de module

$$\frac{m\sqrt{2}}{2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{m}{2}.$$

Si la formule à résoudre avait des variables affectées d'exposant différent de l'unité, les modules des échelles de ces variables seraient à multiplier par cet exposant. Une constante introduite dans la formule aurait pour effet de décaler l'une des échelles de l'abaque.

La figure 3 représente l'abaque de ce principe qui permet de trouver K pour les conducteurs non magnétiques.

Les échelles du premier système de coordonnées sont celles de la fréquence f et de la résistivité ρ, soit $\frac{M}{2}$ leur module.

L'échelle $\left(\frac{\mu}{\rho}\right)$, qu'il est inutile de chiffrer, a pour module

$$\frac{M\sqrt{2}}{2\times 2}=\frac{M\sqrt{2}}{4}.$$

L'échelle des rayons a a pour module $\frac{M\sqrt{2}}{2}$.

L'échelle des v aurait eu pour module $\frac{M}{2}$. En réalité on a remplacé, comme dans le tracé des règles, l'échelle des v par l'échelle des valeurs du rapport K.

Le mode d'emploi de l'abaque est indiqué par les flèches et les pointillés pour les deux cas numériques suivants :

$$f = 6\,000 \text{ p:s}, \quad \rho = 1{,}6 \text{ microhm-cm},$$

pour $a = 0{,}2$ cm et $a = 0{,}5$ cm.

2. Abaques dérivés des propriétés du triangle équilatéral. — On peut encore construire un système d'abaques dont le principe est basé sur les propriétés du triangle équilatéral (1).

Dans un triangle équilatéral, si d'un point quelconque on abaisse des perpendiculaires de ce point sur les côtés la somme des segments de droite obtenus est une valeur constante (égale à la hauteur du triangle).

Si on dispose trois axes à 120° : OX, OY, OZ, à trois valeurs x, y et z données correspond un triangle équilatéral de base t tel que

$$x+y+z=\frac{\sqrt{3}}{2}t.$$

Si x, y, z sont proportionnels aux logarithmiques des nombres a, b, c on aura

$$m\log a + m\log b + m\log c = \frac{\sqrt{3}}{2}t,$$

c'est-à-dire que, si l'on mesure la base t avec une échelle logarithmique de module $\frac{m\sqrt{3}}{2}$, on pourra trouver la valeur du produit des trois nombres abc.

La figure 4 indique le schéma de l'abaque qui donnerait les valeurs de K pour les conducteurs non magnétiques.

Le module des échelles des résistivités ρ et des fréquences f est deux fois plus petit que celui de l'échelle des rayons a.

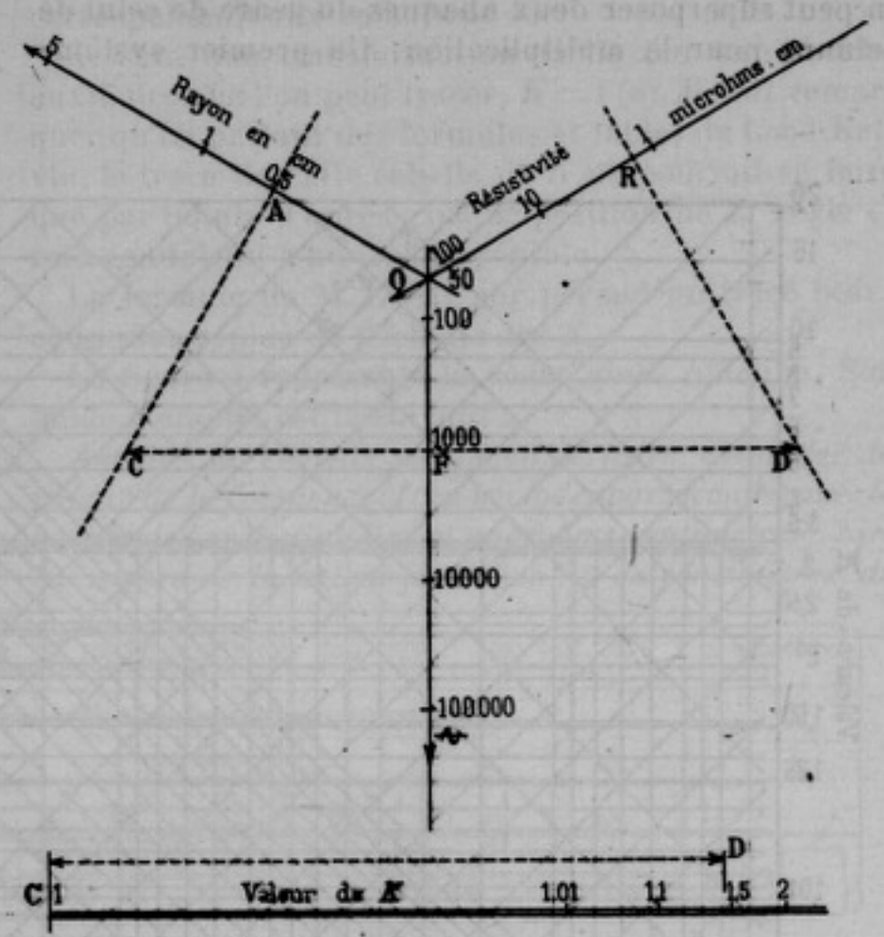


Fig. 4. — Schéma d'abaque pour le calcul de K pour les corps non magnétiques.

L'échelle de mesure de v aurait un module $\frac{\sqrt{3}}{2}$ fois plus grand que celle des rayons a; mais on a remplacé l'échelle des v par l'échelle des K.

IV. **Conclusion.** — Il est certainement possible de trouver des abaques d'un autre genre, mais ceux que nous indiquons sont faciles à tracer. En effet, pour obtenir les échelles logarithmiques de module quelconque il suffit de tracer un triangle dont la base portera une échelle logarithmique et on obtient tous les modules par similitude en menant des parallèles à la base à des distances convenables du sommet.

Marcel Mathieu,
Ingénieur des Arts et Métiers
et de l'Ecole supérieure
d'Electricité.

(1) Marcel Mathieu ; Résolution graphique de la formule de Nagaoka. *Revue générale de l'Electricité*, 22 janvier 1927, t. XXI, p. 142-145. — Inductance d'une bobine carrée à une seule couche. *Arts et Métiers*, août 1928, t. LXXXI, p. 304-306.

Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples

(Suite et fin) (*)

VI. Exécution pratique du calcul des pendules dans une portée. — 1. Calcul algébrique. — Nous avons désigné par u_p la projection horizontale du pendule de rang p dans une portée. Les rangs 0 et n sont les rangs de deux pendules fictifs partant des isolateurs extrêmes. Ces pendules n'existent pas lorsqu'on tend la ligne, mais c'est en les supposant matérialisés et fixés dans l'espace qu'on peut isoler la portée considérée. Nous avons vu que l'équation de récurrence liant les u successifs est

$$u_{p+1} = \left(1 + \frac{l_p}{l_{p-1}} + b\,L_p\,l_p\,a_p\right) u_p - \frac{l_p}{l_{p-1}}\,u_{p-1}.$$

Rappelons encore que l_p est la longueur de fil entre les pendules de rang p et $p+1$, l_{p-1}, celle entre les pendules de rang $p+1$ et p;

$$L_p = \frac{l_{p-1} + l_p}{2}$$

est la moyenne des longueurs encadrant le pendule de rang p;

$$a_p = \frac{1}{x^2_p + \frac{2\,t\,l_0}{P}},$$

x_p étant l'abscisse du pendule de rang p par rapport au point le plus bas du câble porteur et l_0 étant la projection verticale, non pas forcément du plus petit pendule placé réellement dans la portée, mais de la distance entre le fil de travail et le point le plus bas du câble porteur (il n'y a pas en général de pendule passant par le point le plus bas du câble porteur ; ce point est encadré par deux pendules, très légèrement plus longs que le plus petit pendule dont il s'agit ici) ; enfin

$$b = 2\,\frac{p}{P}\,\frac{T+t}{T}.$$

On calcule u_2 en fonction de u_0 et u_1 ; u_3 en fonction de u_1 et u_2, donc de u_0 et u_1, et ainsi de suite jusqu'à avoir u_n en fonction de u_0 et u_1. De cette équation on tire u_1 en fonction de u_0 et u_n et, en reportant dans les autres équations, on a tous les u en fonction des deux u extrêmes, u_0 et u_n. On voit que le calcul dépendra d'abord du nombre des équations, puis de la forme de chacune. Il ne sera donc pas le même pour toutes les portées de la ligne; toutefois on pourra réduire le nombre des opérations. On constate déjà que, pour toutes les portées de même longueur, le nombre des équations sera le même. Les pendules étant semblablement placés dans les portées de même longueur, la distribution dans ces équations des quantités l_p, l_{p-1}, L_p sera la même. Il n'y a plus que a_p qui peut donner lieu à quelque différence ; dans une portée l'abscisse x_p d'un pendule de rang p par rapport au point le plus bas du câble porteur dépend de la position de ce point le plus bas dans la portée. Cette position, pour une longueur de portée déterminée, dépend des encombrements verticaux aux extrémités de la portée. De même, ces encombrements verticaux déterminent la flèche du câble porteur, donc la projection verticale du plus petit pendule, réel ou non, c'est-à-dire l_0.

En résumé, on voit que le calcul sera semblable et sera fait une seule fois pour toutes les portées ayant mêmes longueurs et mêmes encombrements verticaux extrêmes. On cherchera donc à réduire le plus possible le nombre de valeurs différentes que peuvent prendre ces quantités. Il faut en général sur une ligne trois longueurs différentes de portées selon les courbes dans lesquelles on les emploie. A chacune de ces portées on fera normalement correspondre certains encombrements verticaux, les deux encombrements verticaux extrêmes d'une même portée étant égaux, mais différents d'une portée à l'autre puisque les flèches du câble porteur diffèrent.

Lorsqu'on passe d'une portée de longueur L à une autre portée de longueur L', l'encombrement au droit du poteau séparant les deux portées sera forcément intermédiaire entre ceux qui correspondent normalement à la portée L et à la portée L'. Et même, si L et L' sont trop différents, il faudra modifier progressivement les encombrements avant et après le poteau séparant les deux portées inégales pour éviter, d'une part, de tendre à soulever les isolateurs et, d'autre part, de faire rencontrer le câble porteur et le fil de travail. On créera donc des portées de transition dont les encombrements extrêmes seront inégaux et différents des encombrements normaux.

Désignons par la notation L^a_b la portée de longueur L, exprimée en mètres, et d'encombrements verticaux extrêmes a et b exprimés en centimètres. Ce sera ce qu'on appellera une « portée type ». Les portées types dans la ligne de Ripoll à Puigcerda sont

$$\frac{43}{25},\ \frac{43}{25},\ \frac{57}{25},\ \frac{57}{25},\ \frac{67}{25},\ \frac{67}{35},$$
$$\frac{43}{57},\ \frac{57}{67},\ \frac{67}{43},\ \frac{57}{67}$$

$$\frac{57}{35},\ \frac{67}{35},\ \frac{67}{35},\ \frac{84}{35},\ \frac{102}{45},\ \frac{84}{45},$$
$$\frac{67}{84},\ \frac{84}{57},\ \frac{57}{67},\ \frac{67}{102},\ \frac{102}{102}$$

$$\frac{102}{45}.$$
$$\frac{84}{}$$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1930, t. XXVII, p. 723-731.

Nous indiquons ci-dessous le calcul pour une portée de $25\frac{43}{57}$. En diminuant de 1 les indices de l'équation de récurrence, il faut appliquer l'équation

$$u_p = \left(1 + \frac{l_{p-1}}{l_{p-2}} + a_{p-1} l_{p-1} l_{p-1} 2 \frac{p}{P} \frac{T+t}{T}\right) u_{p-1} - \frac{l_{p-1}}{l_{p-2}} u_{p-2}.$$

Donnons à cette équation, pour simplifier l'écriture, la forme

$$u_p = c_p u_{p-1} - b_p u_{p-2}.$$

Les efforts de tensions et les poids par mètre ont les valeurs suivantes

$$T = 410 \text{ kg}, \quad t = 590 \text{ kg}, \quad p = 1{,}08 \text{ kg}, \quad P = 1{,}80 \text{ kg}.$$

En désignant par f la flèche qu'aurait le câble porteur si ses deux extrémités étaient à la même hauteur, soit

$$f = \frac{L^2 P}{8t} = \frac{\overline{25}^2 \times 1{,}8}{8 \times 590} = 0{,}238 \text{ m},$$

la flèche qu'il a actuellement est donnée par la formule

$$f_0 = 0{,}238 \left(1 - \frac{0{,}57 - 0{,}43}{4 \times 0{,}238}\right)^2 = 0{,}172 \text{ m}.$$

Le premier encombrement vertical, qu'on écrit 43 dans le titre de la portée, n'est pas exactement de 0,43 m, mais de 0,428 m.

La projection verticale du plus petit pendule est

$$l_0 = 0{,}428 - 0{,}172 = 0{,}256 \text{ m};$$

donc

$$\frac{2tl_0}{P} = \frac{2 \times 590 \times 0{,}256}{1{,}8} = 167{,}82 \text{ m};$$

$$b = 2\frac{p}{P}\frac{T+t}{T} = 2\,\frac{1{,}08}{1{,}8}\,\frac{410 + 590}{410} = 2{,}926 \text{ m}.$$

Enfin, d'après une formule connue, le point le plus bas de la portée est à

$$\frac{25}{2} - \frac{590 \times (0{,}570 - 0{,}428)}{1{,}8 \times 25} = 10{,}64 \text{ m},$$

de l'extrémité la plus basse.

Les deux pendules extrêmes sont chacun à 1,25 m de l'extrémité de la portée dont ils sont le plus rapprochés ; les distances entre pendules sont de 2,50 m.

On peut donc calculer les x_p et toutes les quantités intervenant dans les équations successives. donc tous les c_p et b_p. Ces calculs sont indiqués dans le tableau I.

TABLEAU I. — *Détermination des cofficients des équations.*

N° D'ORDRE	x m	x^2	$x^2 + 167{,}82$	a_p	l_p	l_{p-1}	l_0 2	b_p	L_{p-1}	a_{p-1}	$2{,}926 - l_{p-1} \times l_{p-1} \times a_{p-1}$	c_p
0	—10,64	113,21	281,03	0,00356	1,25							
1	— 9,39	88,17	255,99	0,00391	2,50	1,25				0,00356		
2	— 6,89	47,47	215,29	0,00464	2,50	2,50	1,25	2	1,875	0,00391	0,0536	3,0536
3	— 4,39	10,27	187,09	0,00534	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00464	0,0848	2,0848
4	— 1,89	3,57	171,39	0,00583	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00534	0,0976	2,0976
5	0,61	0,37	168,19	0,00594	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00583	0,1066	2,1066
6	3,11	9,67	177,49	0,00563	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00594	0,1086	2,1086
7	5,61	31,47	199,29	0,00502	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00563	0,1029	2,1029
8	8,11	65,77	233,59	0,00428	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00502	0,0918	2,0918
9	10,61	112,57	280,39	0,00356	2,50	2,50	2,50	1	2,50	0,00428	0,0783	2,0783
10	13,11	171,87	339,69	0,00294	1,25	2,50	2,50	1	2,50	0,00356	0,0651	2,0651
11	14,36	206,21	374,03	0,00267		1,25	2,50	0,5	1,875	0,00294	0,0201	1,5201

Les équations successives sont donc

$$u_2 = 3{,}0536\, u_1 - 2u_0,$$
$$u_3 = 2{,}0848\, u_2 - u_1,$$
$$u_4 = 2{,}0976\, u_3 - u_2,$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$u_{10} = 2{,}0651\, u_9 - u_8,$$
$$u_{11} = 1{,}5201\, u_{10} - 0{,}5\, u_9.$$

On peut donc en tirer les u successifs en fonction de u_0 et u_1.

$$u_2 = 3{,}0536\, u_1 - 2u_0,$$
$$u_3 = 5{,}3661\, u_1 - 4{,}1696\, u_0,$$
$$u_4 = 8{,}2023\, u_1 - 6{,}7461\, u_0,$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$u_{11} = 66{,}7242\, u_1 - 57{,}5746\, u_0.$$

De la dernière équation on tire

$$u_1 = 0{,}86287\, u_0 + 0{,}014987\, u_{11},$$

d'où, en reportant les valeurs de u_1 dans les équations précédentes,

$$u_2 = 0{,}635\, u_0 + 0{,}046\, u_{11},$$
$$u_3 = 0{,}461\, u_0 + 0{,}080\, u_{11},$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$u_9 = 0{,}045\, u_0 + 0{,}660\, u_{11},$$
$$u_{10} = 0{,}015\, u_0 + 0{,}875\, u_{11}.$$

On obtient ainsi tous les u en fonction de u_0 et de u_{11}.

Lorsque par la méthode indiquée au paragraphe V, et que l'on va reprendre aussi plus en détail, on aura calculé les u extrêmes de chaque portée, on calculera réellement ainsi tous les u. Le calcul de tous les u, à répéter cette fois pour chaque portée de la ligne, serait assez long, d'autant plus que, pour avoir les longueurs de pendules, il faudrait encore élever les u au carré, leur ajouter le carré des projections verticales des pendules et prendre la racine carrée du résultat.

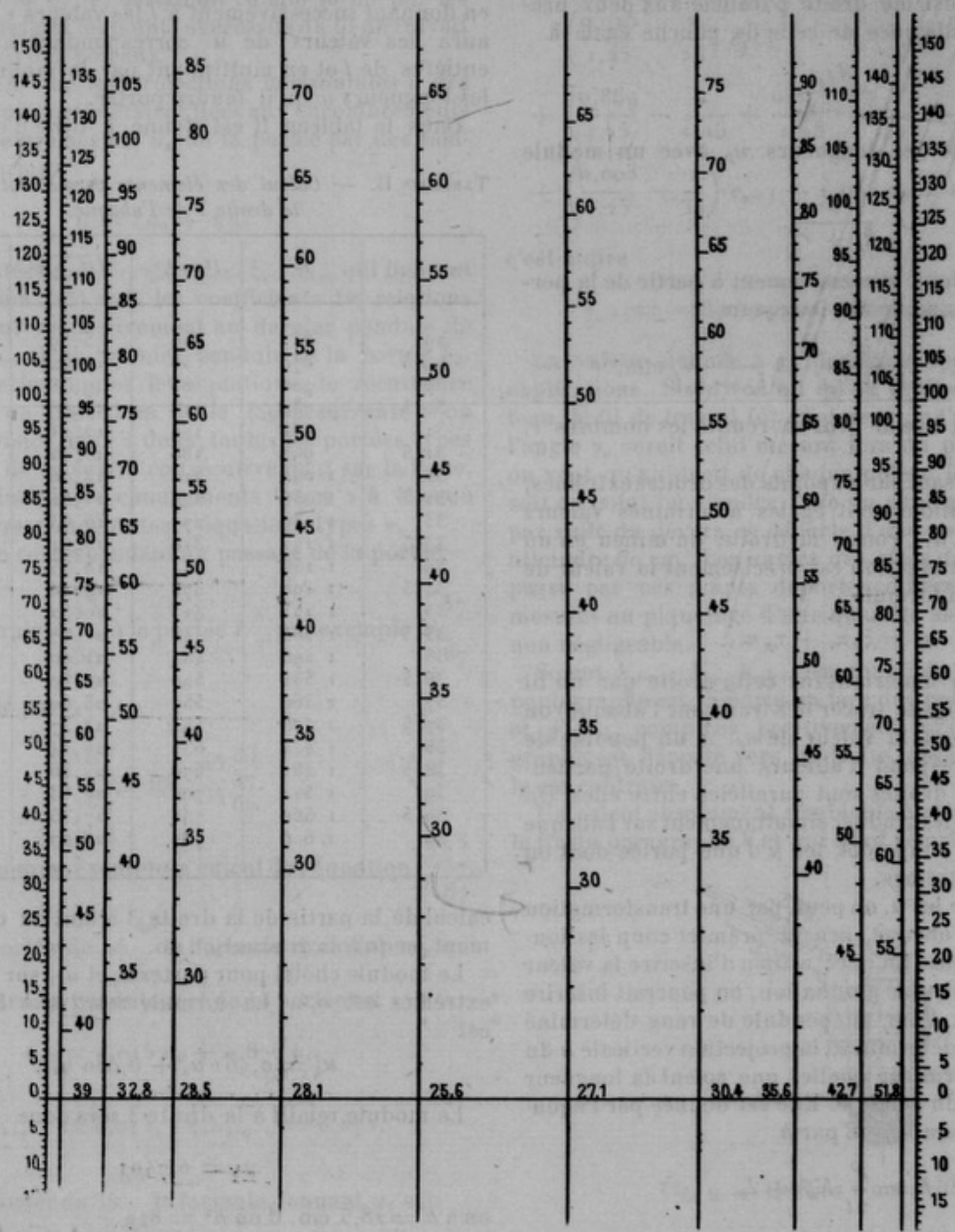


Fig. 8. — Abaque construit pour le calcul des longueurs de pendules de la ligne de Ripoll à Puigcerda, pour la portée $\frac{43}{57}$.

2. Méthode graphique (abaques). — On peut simplifier énormément ce travail en construisant des abaques qui seront à points alignés. Soit

$$u_p = \xi_p u_0 + \tau_p u_{11},$$

la formule donnant u_p, dans laquelle ξ_p et η_p sont des nombres déterminés, u_0 et u_{11}, des variables.

Traçons deux droites parallèles (fig. 8) distantes l'une de l'autre de d, en centimètres ; d étant d'ailleurs arbitraire et dépendant uniquement des dimensions que l'on entend donner à l'abaque. Puis, à partir d'une perpendiculaire commune, graduons ces droites en centimètres avec le module μ, c'est-à-dire portons en centimètres des longueurs μ, 2μ, 3μ, etc., et écrivons en face de leurs extrémités les nombres 1, 2, 3, etc. Traçons une troisième droite parallèle aux deux premières, à une distance de celle de gauche égale à

$$\frac{d\eta_p}{\xi_p + \eta_p};$$

portons sur elle des longueurs u_p avec un module égal à

$$\frac{\mu}{\xi_p + \eta_p},$$

c'est-à-dire portons successivement à partir de la perpendiculaire commune des longueurs

$$\frac{\mu}{\xi_p + \eta_p}, \quad 2\frac{\mu}{\xi_p + \eta_p}, \quad 3\frac{\mu}{\xi_p + \eta_p}, \text{ etc.},$$

et inscrivons en face de leur extrémité les nombres 1, 2, 3, etc.

Une droite passant par les points des droites extrêmes, dont les graduations sont égales à certaines valeurs données à u_0 et u_{11}, coupe la droite du milieu en un point dont la graduation est précisément la valeur de u_p donnée par la formule

$$u_p = \xi_p u_0 + \eta_p u_{11}.$$

On voit qu'en matérialisant cette droite par un fil tendu (ce qui évite de tracer des traits sur l'abaque) on lit très facilement la valeur de u_p. A un pendule de rang donné correspond d'ailleurs une droite particulière. Toutes ces droites sont parallèles entre elles. On peut les tracer et les graduer simultanément sur l'abaque et lire d'un seul coup tous les u d'une portée dont on connaît les u extrêmes.

Au lieu de lire les u, on peut, par une transformation très simple de l'abaque, lire du premier coup les longueurs de pendules. En effet, au lieu d'inscrire la valeur de u en face de chaque graduation, on pourrait inscrire la valeur de u^2. Pour un pendule de rang déterminé dans une portée déterminée, la projection verticale h du pendule est déterminée quelles que soient la longueur et l'inclinaison du pendule. Elle est donnée par l'équation (9) où l'on remplace Z par h

$$h_p = \frac{P}{2t} X_p^2 + l_0.$$

Au lieu d'inscrire les u^2 on peut donc inscrire $u^2 + h^2$ ou mieux

$$\sqrt{u^2 + h^2}$$

qui est précisément la longueur du pendule.

Un dernier perfectionnement peut être effectué. Par la méthode précédente on aurait à inscrire des nombres décimaux et non des nombres entiers. Si l'on s'impose de ne graduer qu'à l'aide de nombres entiers l, on aura

$$l = \sqrt{u^2 + h^2},$$

d'où

$$u = \sqrt{l^2 - h^2}$$

en donnant successivement à l les valeurs 1, 2, 3..., on aura les valeurs de u correspondant aux valeurs entières de l et en multipliant par le module on aura les longueurs w qu'il faudra porter.

Dans le tableau II est donné, à titre d'exemple, le

TABLEAU II. — *Calcul des éléments permettant de graduer la droite 3 de l'abaque.*

l	l^2	$l^2 - h^2$	$\sqrt{l^2 - h^2}$	w
29	841	29	5,39	3,99
29,5	870	58	7,62	5,64
30	900	88	9,38	6,95
30,5	930	118	10,86	8,05
31	961	149	12,21	9,04
31,5	992	180	13,42	9,94
32	1 024	212	14,56	10,78
32,5	1 056	244	15,62	11,56
33	1 089	277	16,64	12,32
33,5	1 122	310	17,61	13,04
34	1 156	344	18,55	13,74
34,5	1 190	378	19,44	14,15
35	1 225	413	20,32	15,02
35,5	1 260	448	21,17	15,65
36	1 296	484	22,00	16,28
36,5	1 332	520	22,80	16,87
37	1 369	557	23,60	17,47
37,5	1 406	594	24,37	18,00
38	1 444	632	25,14	18,60
38,5	1 482	670	25,88	19,17
39	1 521	709	26,63	19,73
39,5	1 560	748	27,35	20,23
40	1 600	788	28,07	20,79

calcul de la partie de la droite 3 allant du commencement jusqu'à la graduation 40.

Le module choisi pour porter u_0 et u_{11} sur les droites extrêmes est 0,4. La formule relative à la droite 3 est

$$u_3 = 0{,}461\, u_0 + 0{,}080\, u_{11}.$$

Le module relatif à la droite 3 sera donc

$$\mu_3 = 0{,}740;$$

on a $h = 28{,}5$ cm, d'où $h^2 = 812$.

Donc, lorsqu'on aura calculé u_0 et u_{11}, il suffira de joindre par un fil tendu les points des droites extrêmes gradués u_0, u_{11} pour lire immédiatement les longueurs de pendules.

Sur la figure 8 est représentée une réduction de

l'abaque 25^{43}_{57} tel qu'on l'avait établi pour la ligne de Ripoll à Puigcerda. Sur l'original, la distance d était de 50 cm.

VII. **Exécution pratique du calcul des encombrements horizontaux.** — L'équation (23) relie les encombrements horizontaux e_{q-1}, e_q, e_{q+1} au droit de trois poteaux successifs encadrant ou séparant les deux portées L_{q-1} et L_q. α_q désignant l'angle formé par les deux droites reliant les points successifs du fil de travail situés au droit des poteaux.

On a montré que les projections horizontales u des pendules d'une portée étaient liées aux encombrements horizontaux extrêmes u_0, u_n de la portée par des relations de la forme

$$u = \xi u_0 + \eta u_n.$$

Les quantités $\xi_{n-1,q-1}$, $\eta_{n-1,q-1}$, $\xi_{1,q}$, $\eta_{1,q}$ qui figurent dans l'équation (23) sont les coefficients des relations correspondant respectivement au dernier pendule de la portée L_{q-1} et au premier pendule de la portée L_q. Au lieu d'écrire toutes les équations de récurrence nécessaires, on procédera de la façon suivante : on groupe à l'avance, deux à deux, toutes les portées types susceptibles de se suivre consécutivement sur la ligne. On forme ainsi des « changements types » à chacun desquels correspondent des « équations types ».

L'équation correspondant au passage de la portée L^a_b, par exemple 25^{43}_{57}, à la portée L'^b_c, par exemple 35^{57}_{67}, sera désignée par

$$\frac{L^a_b}{L'^b_c}, \quad \text{ici} \quad 25^{43}_{57}\,35^{57}_{67}.$$

Donnons comme exemple le calcul de l'équation $25^{43}_{57}\,35^{57}_{67}$.

Pour la portée de 25^{43}_{57} la formule donnant u_{10} qui est l'u du dernier pendule réel de la portée est

$$u_{10} = 0{,}015\, u_0 + 0{,}875\, u_{11}$$

d'où

$$\xi_{n-1,q-1} = 0{,}015, \quad \eta_{n-1,q-1} = 0{,}875.$$

Pour la portée de 35^{57}_{67} la formule donnant u_1 est

$$u_1 = 0{,}869\, u_0 + 0{,}003\, u_{15},$$

d'où

$$\xi_{1,q} = 0{,}869, \quad \eta_{1,q} = 0{,}003.$$

Les autres lettres de l'équation (23) ont pour valeur

$$L_{q-1} = 25; \quad L_q = 35; \quad l_{n-1,q-1} = 1{,}25; \quad l_{0,q} = 1{,}25;$$

$$\frac{T+t}{t} = 1{,}695;$$

et l'équation $25^{43}_{57}\,35^{57}_{67}$ prend la forme de

$$\left(\frac{0{,}015}{1{,}25} - \frac{1}{25}\right) e_{q-1}$$

$$+ \left(\frac{0{,}869}{1{,}25} - \frac{1}{1{,}25} + \frac{0{,}875}{1{,}25} - \frac{1}{1{,}25} + \frac{1}{25} + \frac{1}{35}\right) e_q$$

$$+ \left(\frac{0{,}003}{1{,}25} - \frac{1}{35}\right) e_{q+1} + 1{,}695\, \alpha_q = 0,$$

c'est-à-dire

$$e_{q+1} = -5{,}15\, e_q - 1{,}06\, e_{q-1} + 64{,}2\, \alpha_q.$$

La valeur donnée à α_q demande encore quelques explications. Si on voulait qu'au droit de chaque poteau, le fil de travail fût au-dessus de l'axe de la voie, l'angle α_q serait celui mesuré lors du piquetage. Mais on veut qu'au droit de chaque poteau le fil de travail soit au point où viendra l'axe du pantographe, lequel, par suite du dévers, se déporte d'une quantité pouvant atteindre 60 cm. Les angles des côtés du polygone qui passe par ces points déportés diffèrent des angles mesurés au piquetage d'une quantité assez faible, mais non négligeable.

Soient V_{q-1}, V_q, V_{q+1} les quantités dont l'axe du pantographe est déporté en face des poteaux $q-1$, q et $q+1$, comptées positivement lorsque le pantographe est déporté vers la droite, négativement dans le cas contraire.

Un calcul absolument semblable à celui effectué vers la fin du paragraphe V et qui a fait remplacer l'angle K_q

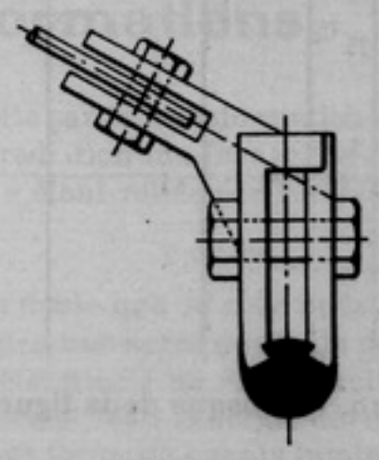


Fig. 9. — Schéma d'une griffe.

par l'angle α_q conduit à remplacer ce dernier par l'angle

$$\gamma_q = \alpha_q + \frac{V_{q-1}}{L_{q-1}} + \frac{V_{q-1}}{L_q} - V_q\left(\frac{1}{L_{q-1}} + \frac{1}{L_q}\right).$$

Considérons alors deux équations successives de changement écrites sous forme littérale, les coefficients étant désignés par m, n, p :

$$e_{q+2} = m_{q+2}e_{q+1} + n_{q+2}e_q + p_{q+2},$$
$$e_{q+3} = m_{q+3}e_{q+2} + n_{q+3}e_{q+1} + p_{q+3},$$

d'où

$$e_{q+3} = m_{q+3}(m_{q+2}e_{q+1} + n_{q+2}e_q + p_{q+2}) + n_{q+3}e_{q+1} + p_{q+3}$$
$$= (m_{q+3}m_{q+2} + n_{q+3})\, e_{q+1} + m_{q+3}n_{q+2}e_q$$
$$+ m_{q+3}p_{q+2} + p_{q+3}.$$

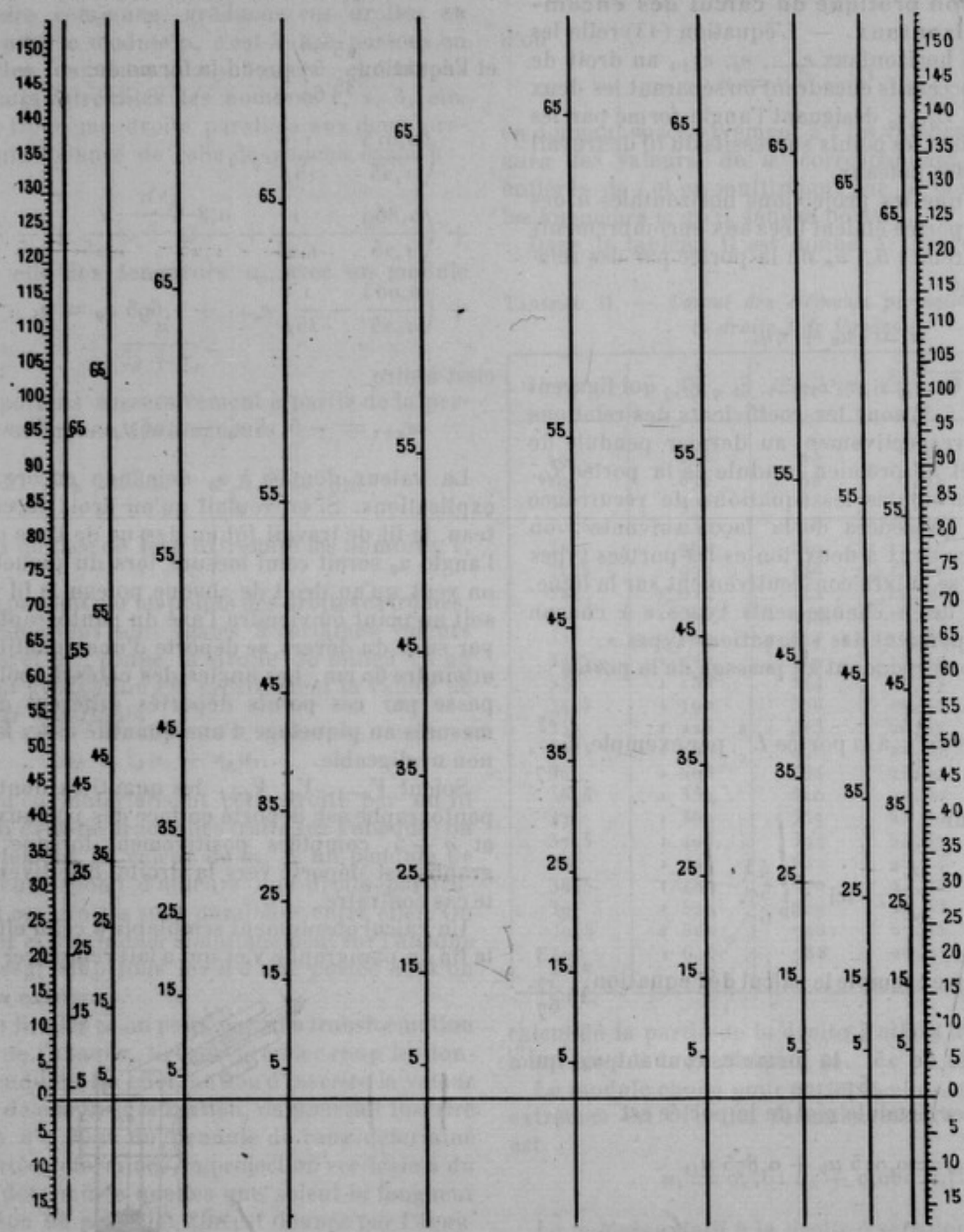


Fig. 10. — Abaque de la figure 8 modifié en vue de la détermination des angles des griffes.

que nous écrirons pour alléger l'écriture

$$e_{q+3} = r_{q+3}e_{q+1} + s_{q+3}e_q + t_{q+3}.$$

Or, supposons que nous connaissions e_q avec une approximation inférieure à 2 cm (si c'est le premier e de la ligne on se le donne exactement, en le prenant nul le plus souvent) et supposons que nous connaissions e_{q+3} avec une approximation inférieure à 30 cm. Le coefficient r_{q+3} est toujours voisin de 25 à 30 et le coefficient s_{q+3}, de 5. De la dernière équation on tire

$$e_{q+1} = \frac{e_{q+3}}{r_{q+3}} - \frac{s_{q+3}}{r_{q+3}}e_q - \frac{t_{q+3}}{r_{q+3}}.$$

Si on remplace e_{q+3} par une valeur e'_{q+3} supposée connue, mais erronée de 30 cm au plus, on voit que e_{q+1} sera obtenu avec une approximation voisine de 1 cm, en tous cas, inférieure à 2 cm, même en tenant compte de la petite erreur supplémentaire apportée par l'approximation de 2 cm faite sur e_q puisque le coefficient de e_q, est voisin de 1/5. Donc on obtiendra e_{q+1} avec une approximation inférieure à 2 cm. Partant de e_0 connu, e_q aura bien été obtenu avec cette approximation, donc e_{q+1} le sera bien aussi.

Tout ceci à condition qu'on connaisse e_{q+3} avec une approximation inférieure à 30 cm. Or, le calcul approché exposé au paragraphe II donne les e avec cette approximation

La formule (2) donne, en effet, en remplaçant R par $\frac{L'}{\alpha_q}$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{pL'}{T\alpha_q},$$

L' étant la moyenne des portées L_{q-1} et L_q encadrant le poteau. Or, au droit du poteau, en désignant l'encombrement vertical par E_v

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{E_v}{e_q}.$$

Donc

$$\frac{E_v}{e_q} = \frac{pL}{T\alpha_q} \quad \text{et} \quad e_q = \frac{TE_v}{pL}\alpha_q.$$

Ce calcul, comme nous l'avons vu, ne peut être qu'approché Mais l'expérience montre que les e sont obtenus avec une approximation inférieure à 30 cm. On calcule donc approximativement tous les e par cette méthode et on peut appliquer la méthode exacte exposée. Lorsqu'on a les e on se sert des abaques de pendules pour obtenir les longueurs de ces derniers.

Ce qu'on obtient ainsi, ce sont les distances d'axe en axe du câble porteur et du fil rainuré. Il faut, pour obtenir les longueurs exactes des pendules, en retrancher certaines quantités qui dépendent du modèle de pendule employé ; nous n'avons pas à traiter cette question ici.

VIII. **Correction résultant des griffes.** — Une remarque est à formuler encore. On fixe le fil rainuré par l'intermédiaire de griffes, pièces présentant un angle (fig. 9). Un côté de cet angle prolonge l'axe vertical du fil rainuré ; l'autre côté est dans le prolongement du pendule.

Donc la nature de cette pièce varie avec l'inclinaison du pendule. Si δ est l'angle qui mesure cette inclinaison, on a

$$\cos \delta = \frac{h}{l}.$$

h et l étant les projections verticales et les longueurs des pendules. Or nous avons dit que pour une droite d'un abaque de pendule, h est constant. On peut donc superposer une graduation en δ à la graduation en l des abaques de pendule. Il est d'ailleurs préférable, pour la clarté des graduations, de refaire un abaque spécial pour les griffes.

On trouve sur la figure 10 une réduction de l'abaque « $\frac{43}{25}$ Griffes », employé pour la ligne de Ripoll à Puigcerda.

Evidemment, les longueurs à retrancher des distances d'axe en axe, pour avoir les longueurs exactes des pendules, dépendront de l'angle de la griffe qui est au bas du pendule. Ce dernier travail est très simple et nous n'en parlerons pas plus longtemps puisque, d'ailleurs, il dépend aussi du type de griffe employé.

Henri Costes,
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique,
Ingénieur à la Société Electro-Câble.

Revues, analyses et informations

L'effet Raman et la théorie de la lumière (1).

1. Généralités. — L'importance de l'effet Raman, sur lequel on avait déjà publié en février 1929 plus de cinquante travaux, peut être considérée sous trois aspects différents.

En premier lieu, ce phénomène ne trouve d'explication simple que dans la théorie des quanta, ce qui a fait dire à Wood que cet effet peut être considéré comme la meilleure preuve de l'exactitude de la théorie. Il donne, d'autre part, un moyen puissant pour l'étude de la constitution interne de l'atome et de la molécule. Enfin, il a prouvé la possibilité d'une certaine modification dans cette constitution, possibilité démontrée théoriquement par Einstein.

Le passage d'une molécule, d'un état d'excitation déterminé à un niveau inférieur, peut se produire spontanément, l'énergie produite par la transformation étant observée sous la forme d'une radiation lumineuse, le quantum d'énergie e et la fréquence ν étant reliés par la relation bien connue

$$e = h\nu.$$

Il est hors de doute que le choc de la molécule contre un électron ou contre une autre molécule doit favoriser le passage d'un état déterminé à un état d'excitation plus faible ou même à l'état normal. Mais l'énergie développée peut ne point être produite sous forme de quanta lumineux et contribuer à augmenter l'énergie cinétique de la molécule, c'est-à-dire que l'énergie libérée par la transformation se transforme en chaleur.

Dès 1916, Einstein avait émis l'hypothèse suivante : Il est possible qu'un quantum lumineux porté par une molécule déjà excitée soit absorbé, ce qui a pour effet d'augmenter l'excitation. Mais il pourrait aussi arriver que celle-ci fût, au

(1) A Corsi. *L'Elettricista*, janvier 1930, t. XXXIX, p. 10-11, 2 500 mots.

contraire, diminuée, ainsi que cela se produit lors du choc de deux molécules. Dans ce cas, la molécule excitée perdrait de l'énergie qui serait irradiée sous forme d'un nouveau quantum lumineux. Ce phénomène pourrait s'appeler « absorption négative » puisque, dans ce cas, le flux lumineux n'est pas absorbé, mais qu'il y a au contraire émission d'une nouvelle énergie.

Jusqu'en 1928, aucun fait ne vint justifier cette hypothèse, et c'est justement parce que l'effet Raman en a donné la vérification expérimentale qu'une grande importance lui a été attribuée par les théoriciens.

2. Définition de l'effet Raman. — Cet effet peut être défini de la façon suivante :

Quand la lumière passe d'un milieu dans un autre, une partie est diffusée en conservant la même fréquence. Raman a trouvé que, si l'on fait passer à travers une substance transparente des rayons provenant d'une source lumineuse donnant un spectre de raies (comme, par exemple, celle qui provient d'une lampe à vapeur de mercure) et si l'on photographie le spectre de la lumière diffusée dans une direction perpendiculaire à celle des rayons incidents, on observe des raies spectrales qui n'existent pas dans la lumière incidente. Ces raies supplémentaires jouissent des propriétés suivantes :

1° Pour chaque raie du spectre de la lumière incidente, apparait un groupe déterminé de raies nouvelles disposées symétriquement par rapport à la raie fondamentale. Si N est la fréquence correspondant à cette dernière, on a à droite une raie de fréquence $N + u_i$ et à gauche, une raie de fréquence $N - u_i$;

2° Le nombre u_i est complètement indépendant de la raie fondamentale choisie, mais il dépend du milieu transparent traversé par la lumière ;

3° Les raies supplémentaires observées à droite de la raie fondamentale sont beaucoup moins intenses et moins nombreuses que celles qui sont observées à gauche ;

4° Lorsque la température augmente, les raies placées à droite de la raie fondamentale augmentent en intensité et en nombre ; celles qui sont de l'autre côté ne sont pas affectées.

3. Hypothèse sur la formation des raies. — Il faut d'abord remarquer que les nombres u_i sont très petits par rapport à N et que, par suite, s'ils correspondaient à une radiation, ce serait à des radiations infrarouges, celles-ci étant d'autant plus éloignées dans le spectre que u_i serait plus petit.

Ceci dit, appliquons la relation

$$e = hu$$

à la molécule de la substance traversée par la lumière, en appelant u_1, u_2, u_3, etc. les fréquences des rayons infrarouge dont les quanta peuvent être absorbés par cette molécule quand elle est excitée, c'est-à-dire quand son énergie augmente. Considérons d'autre part l'énergie e_0 d'un quantum de la radiation incidente de fréquence N, pour laquelle on a la relation

$$e_0 = hN.$$

et supposons que toute cette énergie ne soit pas absorbée entièrement, qu'il y en ait seulement une fraction e_1, laquelle suffirait pour pousser la molécule dans l'un des états d'excitation possibles ; l'énergie

$$e_1 = hu_1$$

est donc employée à cette modification de la constitution de la molécule et l'énergie définie par

$$e_0 - e_1 = h(N - u_1),$$

est émise sous forme de radiation lumineuse, ce qui explique la formation de la raie de fréquence $N - u_1$. Le même raisonnement peut évidemment être appliqué aux raies de fréquence $N - u_2$, $N - u_3$, etc.

Si maintenant un quantum e_0 de la raie fondamentale vient à rencontrer une molécule pouvant émettre par exemple le quantum e_1, il est possible que l'excitation de la molécule diminue, le quantum e_1 venant s'ajouter à e_0 pour donner naissance à un quantum

$$e_0 + e_1 = h(N + u_1),$$

libéré sous forme de radiation lumineuse qui explique la formation de la raie de fréquence $N + u_1$. — B. E.

Effet des gaz occlus et de l'humidité sur la résistance de condensateurs à air aux fréquences radioélectriques (1).

Dans deux ballons de 1 500 cm³ sont placés deux condensateurs à lame d'air de même construction et de mêmes dimensions. Le condensateur n° 2 est connecté avec une inductance, elle-même couplée avec un circuit oscillant à lampe ; le condensateur n° 1 est placé dans l'autre ballon simplement pour que la capacité calorifique des deux ballons soit la même. Dans le même ballon se trouve un fil de résistance r connecté en série avec un rhéostat et le circuit de 110 v. Entre les deux ballons est prévu un manomètre différentiel à eau. Un système de thermocouples donne, d'autre part, la différence de température entre les deux ballons. Si R est la résistance du condensateur étudié et s'il y a équilibre de température entre les deux ballons, on a

$$I^2R = i^2r,$$

i et I étant les intensités (connues) des courants traversant respectivement r et R lorsque la compensation est obtenue. Il ne reste alors comme inconnue que R, qui se trouve ainsi déterminée.

Le résultat est que la résistance des trois condensateurs étudiés croit avec l'état hygrométrique de l'air. Le rapport de la résistance dans l'air saturé et de celle dans l'air non saturé croit avec la longueur d'onde. Les courants de fréquences adoptées dans les applications radioélectriques n'expulsent pas du métal des armatures des quantités sensibles de gaz, ainsi que l'hypothèse en avait été faite.

La résistance correspondant aux pertes diélectriques et la résistance métallique des condensateurs étudiés varient avec la longueur d'onde et le rapport de ces résistances n'est pas le même pour tous les condensateurs. Les résistances correspondant aux pertes diélectriques des trois condensateurs étudiés dans ces expériences sont plus grandes que leurs résistances métalliques. — L. B.

(1) H.-M. Fleming. *The philosophical Magazine*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 464-473, 2 000 mots, 3 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

Au cours de l'année dernière, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a mis en service les extensions de son usine thermique d'Issy-les-Moulineaux afin, d'une part, de répondre à l'importance toujours croissante de la demande d'énergie électrique requise par l'agglomération parisienne et, d'autre part, de rétablir le rapport des puissances de cette usine et de celle, plus importante, de Saint-Ouen à la valeur fixée lors de la création de ces installations, quelques années avant la guerre. Les extensions de l'usine d'Issy-les-Moulineaux ont été réalisées suivant les conceptions les plus modernes, notamment au point de vue de l'emploi de valeurs élevées des température et pression de vapeur, et présentent d'intéressantes particularités. Le présent article a pour but de donner une description des extensions précitées, et, bien que leur ampleur conduise à restreindre dans un cadre étroit l'importance de l'étude ci-dessous, il nous a paru opportun de faire précéder la description des nouveaux aménagements de l'usine d'Issy-les-Moulineaux par celle de l'usine de Saint-Ouen en raison de la communauté des rôles joués par ces deux installations dans l'alimentation du réseau parisien. L'importance exceptionnelle de l'usine de Saint-Ouen, qui compte parmi les plus puissantes usines génératrices européennes, justifierait d'ailleurs, à elle seule, malgré l'ancienneté relative des dernières extensions données à cette installation, le mode d'exposition adopté dans le présent article.

Aperçu général

Ainsi que le signalait M. Ch. Malégarie, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, dans un article paru antérieurement dans cette revue [1], la consommation d'énergie électrique de la région parisienne a subi depuis une vingtaine d'années un prodigieux accroissement.

Alors qu'en 1907, au moment où fut créée la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, la consommation d'énergie électrique de la ville de Paris n'était que de 50 millions de kilowatts-heures; elle s'élevait, en 1926, à 447 millions de kilowatts-heures et atteignait, en 1929, 588 millions de kilowatts-heures ainsi que le montre le graphique de la figure 1.

L'activité industrielle toujours croissante, le développement incessant de l'éclairage public, de l'éclairage privé et des usages domestiques de l'énergie électrique ont causé un accroissement de la demande d'énergie en rapport avec les exigences de la vie moderne et il paraît difficile d'entrevoir le terme de cette marche ascendante.

On sait que, depuis la création de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, deux usines assurent la production de l'énergie électrique nécessaire aux besoins de Paris : l'une située à Saint Ouen, l'autre à Issy-les-Moulineaux. Mises en service quelques mois seulement avant la guerre, ces deux usines se substituaient alors aux anciens secteurs et étaient prévues initialement pour une puissance utile de 90000 kw; elles se trouvèrent, au lendemain de la guerre, insuffisantes pour répondre à une demande accrue par le renouveau d'activité dans tous les domaines industriels.

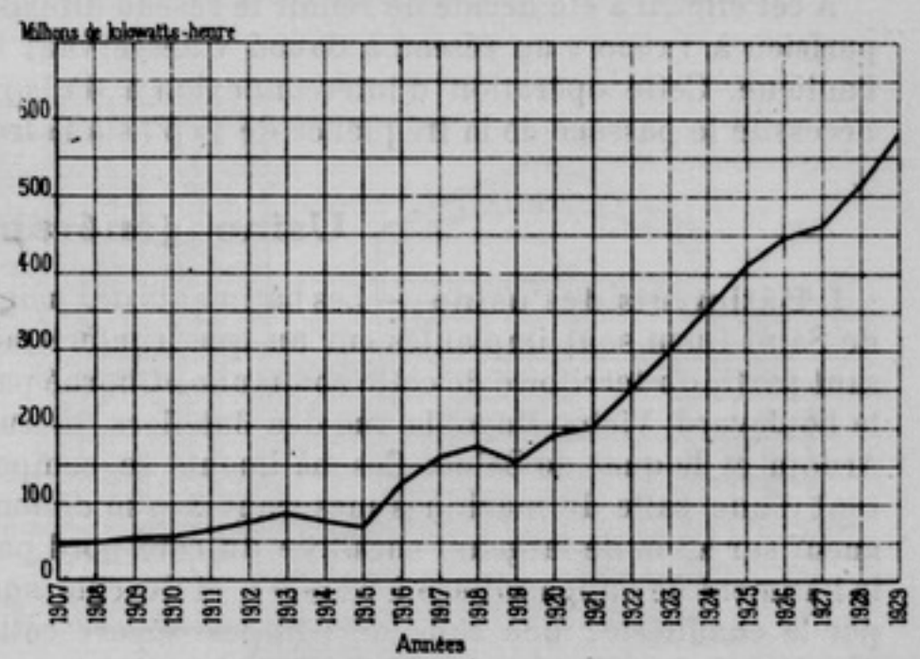


Fig. 1. — Courbe montrant l'accroissement de la consommation d'énergie électrique de la ville de Paris, de 1907 à 1929.

Dès 1919, en effet, on pouvait assurer que ce mouvement allait se développer au cours des années suivantes; or la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité devait à ce moment faire appel aux pro-

[1] Ch. Malégarie; La production et la distribution de l'énergie électrique dans la région parisienne. *Revue générale de l'Electricité*, 28 mai 1927, t. XXI, p. 867-874.

ducteurs extérieurs de la région parisienne pour l'achat du complément de puissance nécessaire. Aussi, d'accord avec la Ville, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité établit un premier programme d'agrandissement, augmentant de 60000 kw la puissance utiles des usines. Toutefois, en présence d'une demande de puissance croissante d'année en année, ainsi que le montre le graphique de la figure 2, il fallut faire suivre ce programme d'extension d'une suite de pro-

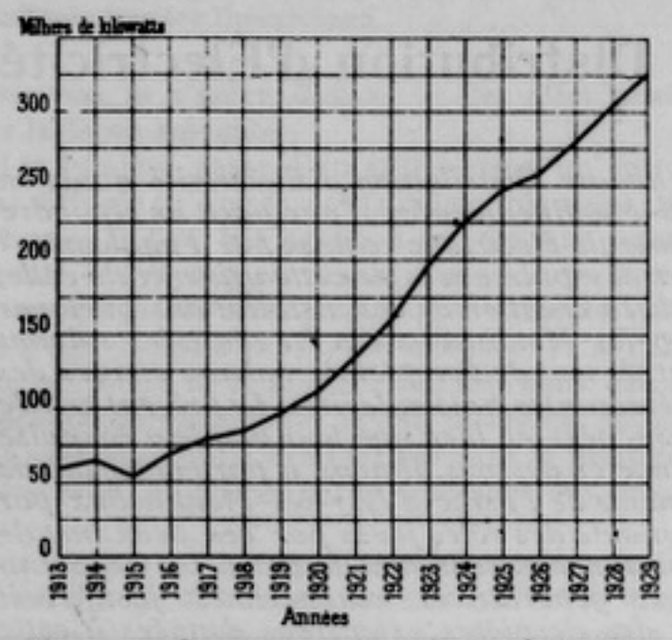


Fig. 2. — Courbe montrant l'accroissement des puissances maxima annuelles fournies au réseau.

grammes dont le dernier porte la puissance totale disponible à 380000 kw avec l'achèvement des travaux d'extension de l'usine génératrice d'Issy-les Moulineaux.

D'autre part, les limites d'extension de ses deux usines se trouvant à présent atteintes, la Compagnie doit, pour répondre aux besoins de ses abonnés, faire appel à de nouvelles sources d'énergie.

A cet effet, il a été décidé de réunir le réseau diphasé parisien à 12000 v au réseau à 60000 v desservant la banlieue. Cette opération d'interconnexion a d'abord nécessité le passage de la fréquence de 42 p : s à la fréquence de 50 p : s prescrite par la Circulaire ministérielle en date du 1er avril 1918. Ce changement de fréquence a entraîné le remplacement des 12 groupes turboalternateurs 10000-12000 kw initialement installés dans les usines au moment de leur édification.

Le fonctionnement, durant la période transitoire, fut obtenu en remplaçant ces groupes par des groupes d'une puissance de 12000-15000 kw, susceptibles de fournir du courant à la fréquence de 50 p : s à la vitesse de 3000 t : mn, la marche à 42 p : s s'obtenant par réduction de la vitesse de 3000 à 2500 t : mn.

En second lieu, les travaux d'interconnexion ont comporté la création dans Paris de deux postes de transformation 60000/12000 v, dénommés Tolbiac et Nation et situés dans la région sud-est de Paris. Au moyen de ces postes, le réseau de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité peut recevoir des apports d'énergie des usines de Vitry et de Gennevilliers (1), de l'Union d'Electricité, de l'usine de Saint-Denis, de la Société d'Electricité de Paris et de l'usine d'Ivry (2), de la Société Electricité de la Seine. Par ailleurs, la construction en cours d'un grand réseau de transmission d'énergie électrique entre les usines hydrauliques du centre de la France et le réseau de la banlieue parisienne a permis de réserver au réseau de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité un nouvel apport d'énergie.

Rappelons à ce sujet que le réseau à 60000 v de l'Union d'Electricité est relié aux usines hydroélectriques de Coindre (3) et d'Eguzon (4) par l'intermédiaire d'un réseau à 90000 v, tension qui sera portée ultérieurement à 220000 v, aboutissant au poste de Chevilly (5) où s'opère la transformation à 60000 v de l'énergie reçue des deux usines précitées. Nous nous proposons, dans le présent article, de décrire les usines génératrices de Saint Ouen et d'Issy-les-Moulineaux. Toutefois, relativement à cette dernière usine, nous insisterons plus particulièrement sur les récents travaux d'extension, qui répondent aux conceptions les plus modernes de la production thermique de l'énergie électrique.

Usine génératrice de Saint-Ouen

I. Bâtiments de l'usine — Les bâtiments de l'usine de Saint-Ouen sont implantés sur un quadrilatère faisant partie du territoire de cette commune et borné par le boulevard Victor-Hugo, la rue des Bateliers, la rue Ardoin et le quai de Seine. Ces bâtiments se composent d'une salle de machines mesurant 329 m de longueur sur 26 m de largeur, encadrée du côté nord par le bâtiment de l'appareillage à 12000 v et du côté sud par la chaufferie; une salle de pompes sépare cette dernière de la salle des machines. Les chaudières sont disposées de telle sorte que les rues de chauffe soient parallèles à l'axe des bâtiments. Les axes des groupes turboalternateurs sont orientés perpendiculairement à l'axe longitudinal de la salle des machines, dont la figure 3 représente la vue intérieure. Les figures 4 et 5 montrent une coupe transversale et un plan d'ensemble des bâtiments.

Le plancher de la salle des machines ne se prolonge pas jusqu'au pignon nord, ménageant ainsi un espace

(1) Marcel Blondin; La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. *Revue générale de l'Electricité*, 24 février et 3 mars 1923, t. XIII, p. 283-302 et 349-369.

(2) L Vellard; La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine. *Revue générale de l'Électricité*, 30 juin 1928, t. XXIII, p. 1109 1130.

(3) A. Curchod; L'usine hydroélectrique de Coindre de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 23 février, 2 et 9 mars 1929, t. XXV, p. 247-266, 290-306, 330-346 et 365-383.

(4) A. Curchod; L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. *Revue générale de l'Electricité*, 22 et 29 janvier 1927, t. XXI, p. 129-141 et 173-190.

(5) L. Vellard; Les postes de transformation de Chaingy et de Chevilly de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 10 et 17 novembre 1928, t. XXIV, p. 705-715 et 747-753.

comprenant, d'une part, un vestibule avec escalier d'accès et, d'autre part, un atelier de réparations et d'entretien, situé en contre-bas de la salle; seuls les travaux de chaudronnerie sont exécutés dans un atelier établi au rez-de-chaussée d'un bâtiment spécial dont le premier étage sert de magasin.

Deux ponts roulants, d'une force unitaire de 50 t et susceptibles d'être jumelés par un palonnier de 100 t,

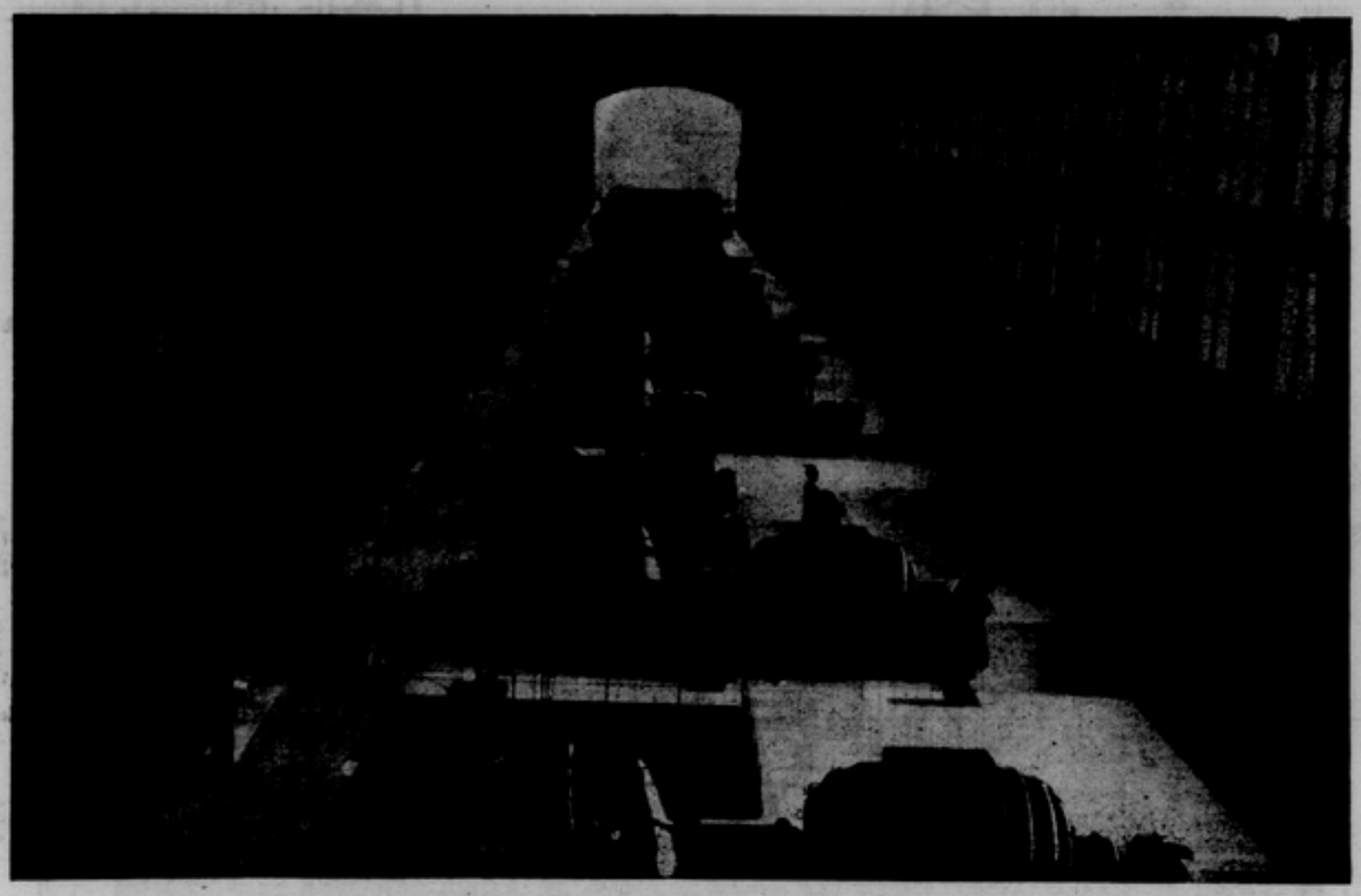


Fig. 3. — Vue intérieure de la salle des machines de l'usine génératrice de Saint-Ouen.

desservent la salle des machines sur toute sa longueur; ces ponts assurent la liaison avec le magasin pour grosses pièces situé vers le pignon sud.

La salle des pompes est desservie par deux ponts roulants de 12 tonnes; enfin, deux ponts à main, de 2 tonnes, circulent au-dessus de chaque file de chaudières.

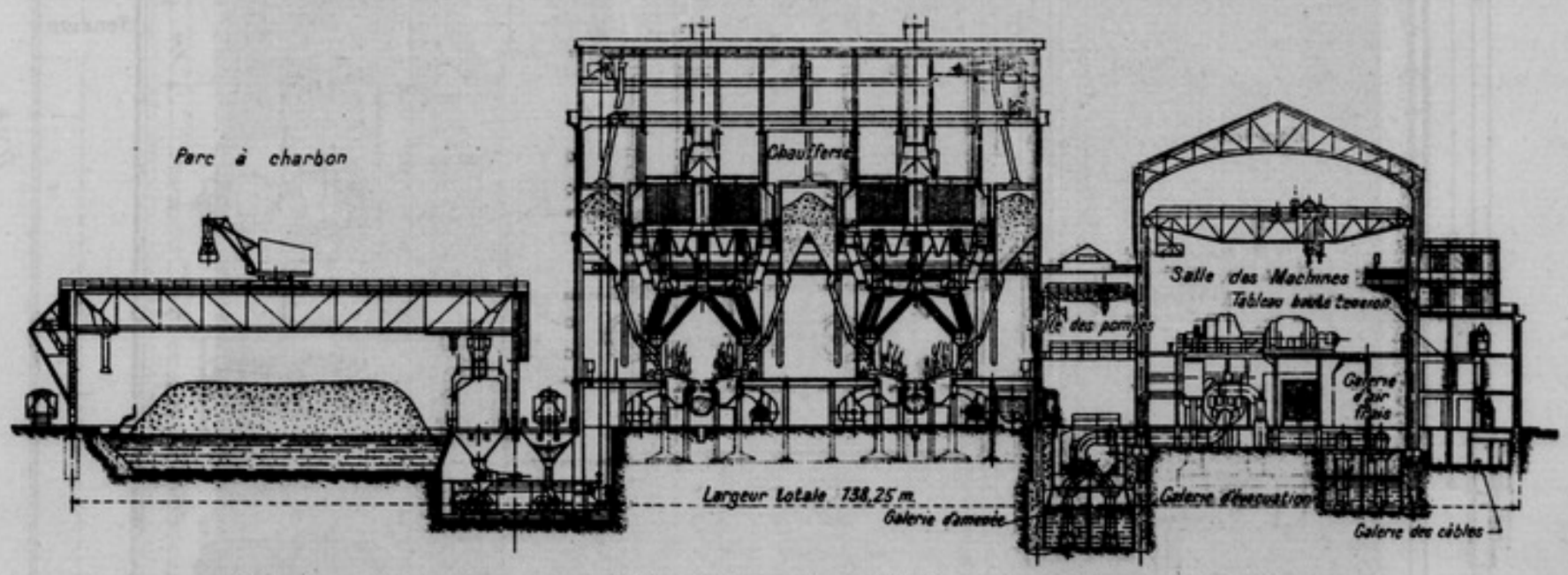


Fig. 4. — Coupe transversale des bâtiments de l'usine génératrice de Saint-Ouen.

II. **Généralités sur l'équipement de l'usine.** — Dans son état actuel, l'usine de Saint-Ouen se subdivise en deux parties constituées, l'une par huit groupes turbo-alternateurs de 12500/15000 kw et 40 chaudières dont 30 du type Babcock et Wilcox et 10 du type Delaunay-Belleville, d'une puissance de vaporisation de 10 000 à 14 000 kg de vapeur par heure à la pression de 17 à 18 kg : cm²; l'autre partie, qui correspond aux aménagements récents, est composée de 8 groupes turbo-alternateurs de 30 000/35 000 kw, et de 16 chaudières

du type Stirling et Ladd-Belleville pouvant produire 60 000 à 80 000 kg de vapeur par heure.

Ainsi que le montre la figure 5, les chaudières sont réparties en 5 chaufferies disposées dans des bâtiments distincts.

Ces deux parties constituent en quelque sorte deux

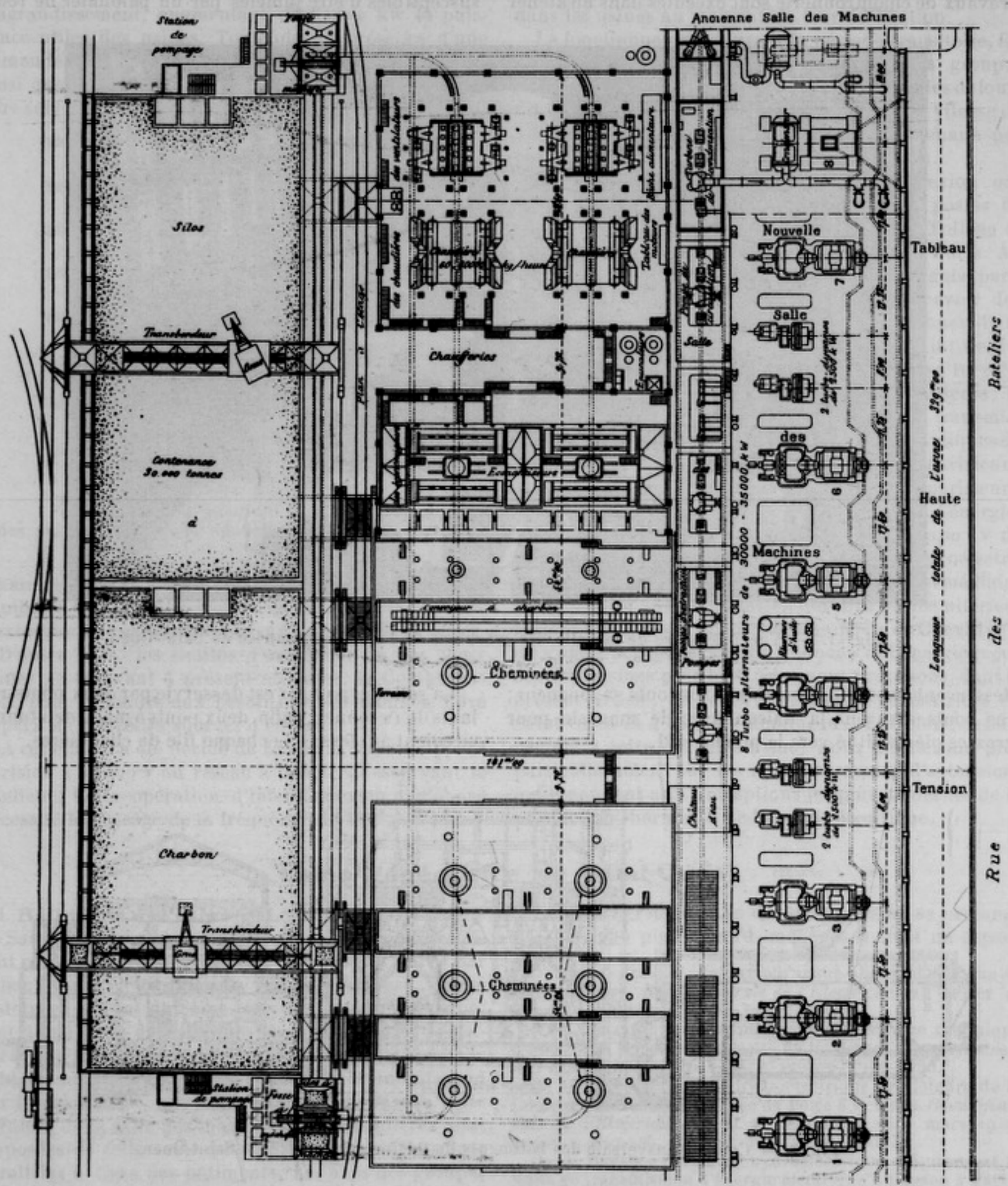


Fig. 5. — Plan d'ensemble des bâtiments.

usines distinctes possédant leur autonomie propre, car, à l'exception des services communs, tels que les arrivages de combustible, le stockage en parc et l'adduction d'eau, leur alimentation en vapeur et la production de l'énergie électrique engendrée par chacune d'elles sont indépendantes. D'ailleurs, la subdivision a été poussée

encore plus loin si l'on considère que, grâce au sectionnement des barres générales, on limite à 100 000 kw la puissance en jeu dans une partie du réseau, de manière à circonscrire les conséquences d'un court-circuit. Une telle mesure se justifie en tenant compte de ce qu'il importe avant tout d'assurer le maximum de sécurité au point de vue de la continuité de l'alimentation d'un réseau aussi important que celui de la ville de Paris. Disons toutefois que les chaudières peuvent alimenter un même collecteur de vapeur et que, grâce à des

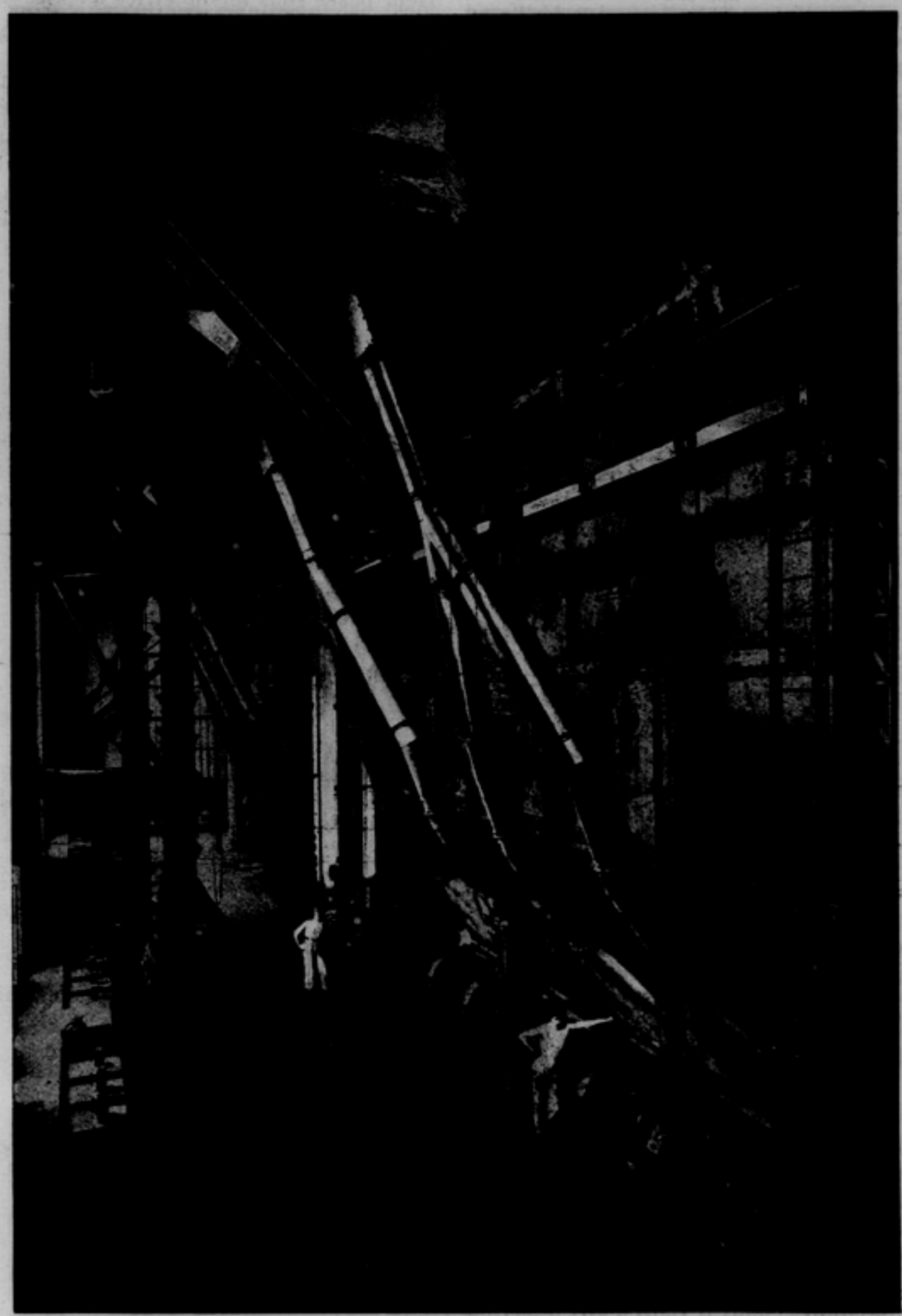


Fig. 6. — Vue des chaudières Stirling de la Compagnie de Fives-Lille.

manœuvres de sectionnement, tous les alternateurs de l'usine peuvent débiter sur un même jeu de barres générales, la synchronisation des sections de ces barres s'effectuant au moyen de barres auxiliaires et d'appareils de synchronisation ; ainsi, il est possible d'adapter les conditions de fonctionnement de l'usine aux variations de charge du réseau et de parer, le cas échéant, aux défaillances du matériel.

III. Production de la vapeur. — 1. Caractéristiques des chaudières Babcock et Wilcox et Delaunay-Belleville. — Les caractéristiques principales des chaudières Babcock et Wilcox et Delaunay-Belleville sont les suivantes :

	Babcock-Wilcox.	Delaunay-Belleville.
Pression du timbre. kg : cm²	17	18
Capacité de vaporisation en..... kg : h	10 000-14 000	10 000-14 000
Surface de chauffe..... m²	420	320
Surface de grille..... m²	15,6	14,6
Volume d'eau ..... m³	12,8	3,4
Volume de vapeur.... m³	5,4	4,3
Surface de chauffe du surchauffeur..... m²	112	185
Surface de chauffe de l'économiseur..... m²	240	238

Les foyers Babcock et Wilcox sont pourvus de grilles mécaniques à chaînes montées sur un chariot et mues par des arbres disposés en sous-sol sous chaque file de 5 chaudières.

L'entraînement de l'arbre est réalisé au moyen d'un moteur électrique ; un système réducteur de vitesse sur chaque foyer permettant d'obtenir 4 vitesses de chauffe.

Les grilles des foyers Belleville sont du type Kropelin-Petry-Dereux, à plan de grille articulé ; la transmission de mouvement de l'arbre à la grille s'effectue par un excentrique et une roue à rochet à changement de vitesse, de plus, la vitesse du moteur d'entrainement de l'arbre peut être modifiée par un réglage de son circuit d'excitation.

1° *Tirage.* — Il existe une cheminée par rue de chauffe, correspondant à 10 chaudières ; la base de chaque cheminée est située à 24 mètres au-dessus du sol ; la hauteur est de 56,60 m au-dessus du plan de grille.

Le tirage s'effectue suivant le système Prat avec deux ventilateurs refoulant, dans un ajutage convergent-divergent placé dans la cheminée, une partie des gaz prélevés dans les carneaux où aboutissent les gaz sortant des économiseurs.

2° *Alimentation en eau des chaudières.* — L'alimentation en eau des chaudières est assurée au moyen de 7 pompes centrifuges dont 2 de 90 m³ : h et 2 de 100 m³ : h actionnées par moteurs électriques et 3 pompes de 180 m³ . h actionnées par turbines à vapeur. Ces pompes sont mises en charge sur des bâches recevant l'eau provenant de la condensation de la vapeur dans les condenseurs avec une certaine quantité d'eau d'appoint destinée à la compensation des pertes. Cette eau d'appoint est épurée dans des appareils du système Desrumeaux, susceptibles de débiter chacun 20 m³ : h.

Les pompes alimentaires dont il vient d'être question refoulent dans l'une quelconque des branches d'un collecteur d'alimentation ou d'un collecteur de secours. Ceux-ci, ainsi que trois autres collecteurs destinés à l'arrosage au service d'incendie, à la vidange des chaudières et à la liaison entre châteaux d'eau sont disposés verticalement le long du mur de la salle des pompes.

3° *Manutention du combustible et alimentation des chaudières.* — La manutention du charbon est assurée dans chaque rue de chauffe par des convoyeurs à godets formant chaîne sans fin dans un plan vertical passant par l'axe de la rue de chauffe. Le brin horizontal inférieur passe sous le silo et les trémies de recette tandis que le brin supérieur passe au-dessus du silo et des soutes de la chaufferie.

Ces convoyeurs, d'un débit de 50 tonnes par heure, assurent le transport sans stockage préalable des arrivages de charbon à la chaufferie, la reprise du charbon au silo et son transfert aux cinq soutes de 65 t et enfin le transfert des scories au silo à mâchefers. De plus, un pont transbordeur à benne piocheuse d'un débit de 250 t : h permet, en cas d'avarie au convoyeur, la reprise du charbon au silo et son transfert aux soutes de la chaufferie.

Les soutes sont établies à la partie supérieure de la chaufferie et sont au nombre de 5 ; elles présentent chacune une capacité 65 tonnes ; de ces soutes partent les goulottes d'alimentation des foyers se faisant vis-à-vis.

4° *Distribution de la vapeur.* — Les cinq chaudières situées du même côté de chaque rue de chauffe desservent un collecteur de 300 mm de diamètre intérieur. Les deux collecteurs d'une même chaufferie sont réunis à leurs extrémités opposées à la salle des pompes par une conduite transversale de 258 mm de diamètre intérieur.

2. Caractéristiques des chaudières Stirling et Ladd-Belleville. — Les chaudières Stirling et Ladd-Belleville sont au nombre de 16 et réparties dans trois chaufferies. Elles occupent le premier étage des bâtiments correspondants, à 4,50 m au-dessus du sol ; le rez-de-chaussée contient les bâches d'alimentation, les collecteurs d'alimentation branchés sur les collecteurs principaux de la salle des pompes, les ventilateurs de soufflage à raison de quatre par chaudière, les trémies à mâchefers et les caniveaux pour l'évacuation hydraulique de ces derniers.

Les caractéristiques principales de ces chaudières représentées sur la figure 6 sont les suivantes :

	Stirling Fives-Lille.	Ladd-Belleville.
Pression du timbre kg : cm²	20	20
Capacité de vaporisation en..... kg : h	60 000-80 000	60 000-80 000
Surface de chauffe..... m²	2 100	2 100
Surface de grille ..... m²	60	60
Volume d'eau..... m³	81	68
Volume de vapeur..... m³	20	17,5
Surface de chauffe du surchauffeur..... m²	400	660
Surface de chauffe de l'économiseur..... m²	1 300 pour 10 générateurs 1 560 pour 3 générateurs	1 560

Ces chaudières sont, en fait, constituées par deux générateurs de vapeur à trois collecteurs accolés, dont un des

collecteurs supérieurs serait commun, de telle sorte que chaque chaudières comporte cinq collecteurs, trois supérieurs et deux inférieurs, reliés entre eux par les éléments du faisceau tubulaire.

L'ensemble est suspendu aux poutres en béton armé du bâtiment au moyen de colliers ceinturant les trois collecteurs supérieurs afin que les dilatations puissent s'effectuer librement.

La hauteur totale est de 19 m avec les économiseurs placés à la partie supérieure. Ces chaudières sont équipées avec foyer automatique Riley, système Fama, muni de pistons poussoirs actionnés par un arbre à manivelles et de tuyères d'insufflation horizontales encadrant les caniveaux inclinés le long desquels descend le charbon en combustion refoulé par les pistons; ces foyers permettent de brûler 7 200 kg de charbon à l'heure à allure normale et 10 000 kg à allure poussée.

Les économiseurs ont une surface de 1 300 m² pour les chaudières Stirling et de 1 560 m² pour les chaudières Ladd-Belleville. Les conditions moyennes de fonctionnement sont les suivantes :

Fig. 7. — Vue du groupe turboalternateur de 30 000-35 000 kw n° 15.

Température de l'eau à l'entrée des économiseurs, 30°C;

Température de l'eau à la sortie des économiseurs, 100°C;

Température des gaz à l'entrée des économiseurs, 320°C;

Température des gaz à la sortie des économiseurs, 180°C.

L'air nécessaire au soufflage des foyers est fourni aux tuyères de chaque générateur par quatre ventilateurs actionnés chacun par un moteur de 35 ch débitant 74 000 m³ d'air par heure à une pression, mesurée à l'air libre, correspondant à celle d'une colonne d'eau de 50 mm.

Le tirage est, pour chaque chaudière, assuré au moyen d'une cheminée système Prat, à ajutage convergent-divergent et dont la base située à l'étage des économiseurs repose sur l'ossature du bâtiment de la chaufferie; la hauteur de cette cheminée est de 58 m. L'air nécessaire au tirage est fourni par deux ventilateurs centrifuges accouplés à des moteurs de 47 ch.

3. Alimentation en eau et en charbon. — L'alimentation en eau s'effectue à l'aide de pompes centrifuges d'un débit de 180 m³ : h, à la pression de 24 kg : cm², en nombre égal à celui des générateurs et dont la moitié est actionnée par moteurs électriques et l'autre

moitié, par turbines à vapeur. Ces pompes aspirent l'eau dans des bâches placées en charge au rez-de-chaussées des chaufferies et la refoulent dans des collecteurs sur lesquels sont branchées les conduites allant aux vannes d'entrée des économiseurs en passant par les régulateurs d'alimentation. L'appoint d'eau nécessaire à la compensation des pertes de vapeur est fourni par deux épurateurs chimiques, du système Lamy, d'un débit de 40 m³ : h, un épurateur Desrumeaux d'un débit de 30 m³ : h, et un appareil distillateur système Prache et Bouillon, d'un débit de 10 m³ : h.

La manutention du charbon entre les trémies des chaudières et les soutes s'effectue au moyen de deux convoyeurs à godets du système Hunt, d'un débit individuel de 75 t : h. Le charbon arrive axialement dans un tambour qui le verse aux convoyeurs par une ouverture latérale ; les convoyeurs pénètrent dans la chaufferie et montent à l'étage supérieur où ils déversent leur contenu dans des soutes d'une capacité de 360 t par chaudière ; les soutes sont complètement fermées à leur partie supérieure.

4. Evacuation des machefers. — L'évacuation des mâchefers s'effectue par procédé hydraulique au

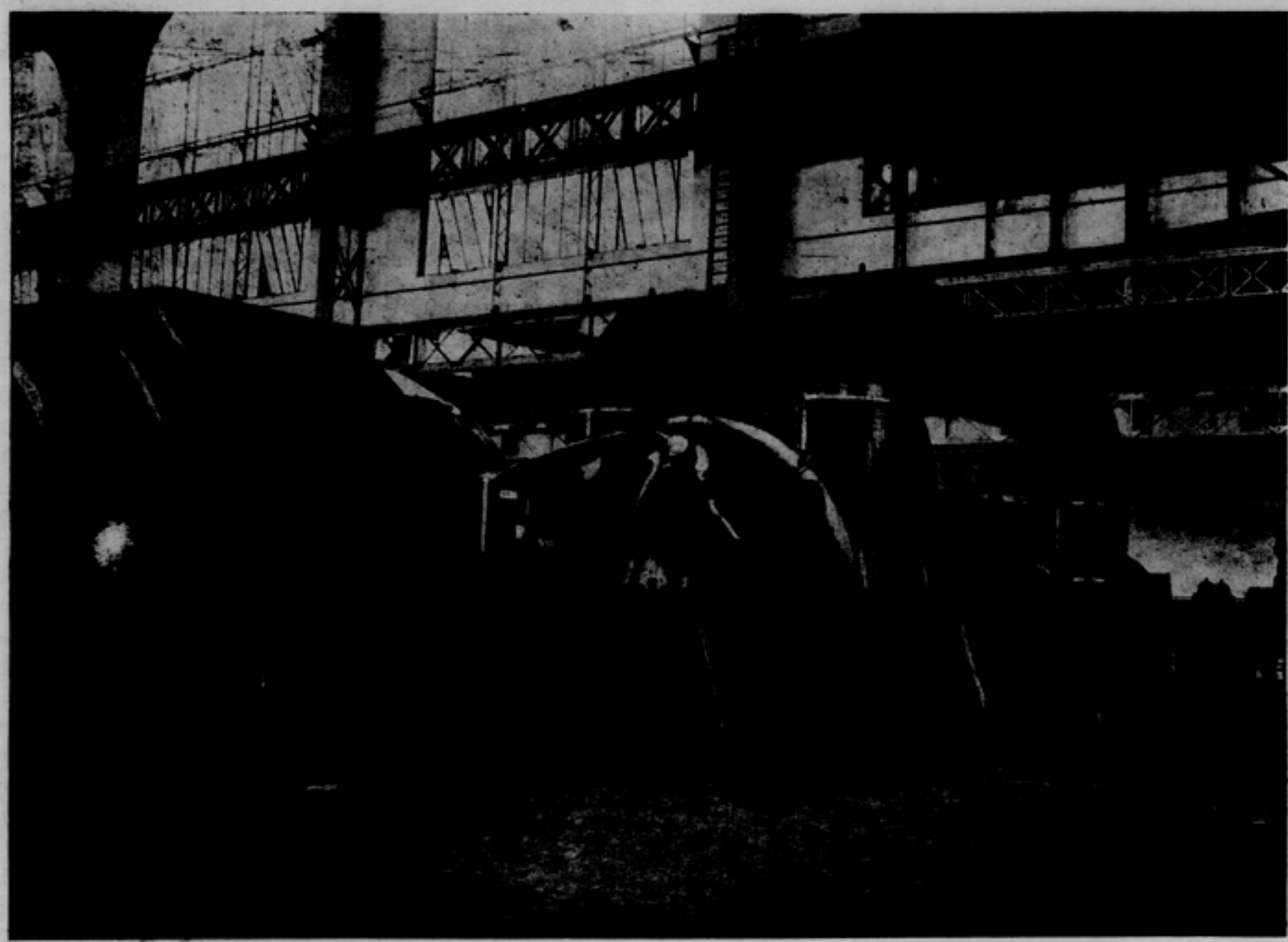


Fig. 8. — Vue du groupe turboalternateur de 30 000-35 000 kw n° 16.

moyen de deux caniveaux disposés parallèlement aux rues de chauffe. Ces caniveaux présentent deux pentes d'environ 2,5 cm : m précédées par une conduite où l'eau est refoulée par une pompe centrifuge d'un débit de 1 000 m³ : h ; l'ouverture des orifices placés à la partie inférieure des soutes à mâchefers des générateurs provoque la chute des scories dans le courant d'eau qui les conduit à deux fosses ; les mâchefers sont repris par une benne piocheuse perforée, qui les dépose dans un silo d'où on les évacue par des wagons. Les silos supportent un portique avec bras en porte-à-faux servant de chemin de roulement au chariot portant la benne piocheuse. L'eau est à nouveau puisée dans la fosse et circule ainsi suivant un cycle fermé.

Ces dernières manœuvres sont réalisées automatiquement par la mise en marche.

5. Distribution de la vapeur. — Chaque file de deux générateurs alimente un collecteur en acier de 250 mm de diamètre qui vient se raccorder au collecteur général des machines en traversant la salle des pompes.

Les collecteurs d'une même chaufferie sont reliés transversalement, à leur extrémité opposée à la salle

des machines, par une conduite de 250 mm de diamètre intérieur formant boucle.

Le collecteur général de vapeur sur lequel sont branchées les prises des turbines est en acier soudé à recouvrement et présentant un diamètre intérieur de 350 mm. Il est formé d'une série de tronçons reliés par des séparateurs d'eau et de vapeur et muni de vannes d'isolement.

IV. **Groupes turboalternateurs.** — 1. Groupes turboalternateurs de 12000-15000 kilowatts. — Chacun de ces groupes se compose :

a) D'une turbine à vapeur présentant les caractéristiques suivantes :

Vitesse de rotation, 3 000 t : mn;

Pression à l'admission, 13 kg : cm²;

Température à l'admission, 300-370° C;

b) D' un alternateur à courant diphasé accouplé directement à la turbine et répondant aux caractéristiques suivantes :

Puissance en marche normale et continue, 12 000 kw, pour cos $\varphi = 0,8$;

Tension, 12 000 v;

Vitesse de rotation, 3 000 t : mn;

Fig. 9. — Vue de l'estacade de déchargement du charbon.

Fréquence, 50 p : s;

Rapport du courant permanent de court-circuit au courant normal, 1,5.

Chaque alternateur est pourvu d'une excitatrice à 220 v montée en bout d'arbre et dont on fait varier l'excitation pour obtenir le réglage de la tension aux bornes de l'alternateur. En outre, une seconde génératrice montée également en bout d'arbre alimente, sous la tension de 220 v, deux moteurs à axe vertical placés dans la salle des pompes et entraînant l'un la pompe de circulation de l'eau de condensation, l'autre la pompe d'excitation d'eau condensée et la pompe à air système Leblanc. Ces moteurs peuvent être également alimentés par les barres générales des services auxiliaires en courant continu et durant la mise en marche du groupe.

2. Groupes turboalternateurs de 30000-35000 kilowatts. — Ces groupes sont disposées dans la nouvelle partie de la salle des machines qui a d'ailleurs été exécutée sur un plan identique à la première partie. Chacun de ces groupes est composé :

a) D'une turbine à vapeur répondant aux caractéristiques suivantes :

Vitesse de rotation, 1 500 t : mn ;
Pression de la vapeur à l'admission, 16 kg : cm² ;
Température à l'admission, 300-370°C ;

b) D'un alternateur à courant diphasé accouplé directement à la turbine et répondant aux caractéristiques suivantes :

Puissance en marche normale et continue, 30 000 kw ;
Puissance en surcharge de deux heures, 35 000 kw pour cos $\varphi = 0,8$;
Tension, 12 300 v ;
Vitesse de rotation, 1 500 t : mn ;
Fréquence, 50 p : s ;
Rapport du courant permanent de court-circuit au courant normal, 1,35.

Les figures 7 et 8 représentent chacune l'ensemble d'un groupe turboalternateur de 35 000 kw.

Chaque alternateur est pourvu d'une excitatrice à 220 v montée en bout d'arbre ; le réglage de la tension s'effectue par variation du courant d'excitation de l'excitatrice.

3. Pompes auxiliaires de condensation. — Chaque condenseur est desservi par une pompe centrifuge de circulation et une pompe centrifuge pour l'extraction de l'air. La solution consistant à les actionner par des moteurs électriques alimentés par une génératrice montée en bout d'arbre a été écartée, principalement à cause de la sujétion créée par le démarrage en raison de l'importance des puissances en jeu. Les pompes sont montées sur un même arbre horizontal accouplé à une turbine auxiliaire par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse à engrenages. Cette turbine échappe au condenseur de la turbine principale.

Fig. 10. — Vue de la voie ferrée allant de l'estacade à l'usine.

4. Ventilation des alternateurs. — La ventilation des alternateurs est réalisée par aspiration d'air frais dans une partie de l'étage auquel est installé le condenseur. Chaque alternateur est pourvu d'un filtre à air garni de feutre et présentant une surface de 750 m² pour les alternateurs de 12 000 kw et de 1 200 m² pour les alternateurs de 30 000 kw. L'échappement de l'air chaud s'effectue à l'extérieur à l'aide de gaines d'évacuation.

5. Condenseurs. — Les condenseurs des turbines des groupes de 30 000-35 000 kw sont des condenseurs à surface de 3 500 m², desservis par deux pompes de circulation, une pompe d'extraction et une pompe à air ; l'ensemble de ces pompes, montées sur le même arbre

et tournant à la vitesse de 720 t:mn est entraîné par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages au moyen d'une turbine de 650 kw tournant à 3 500 t:mn.

On obtient, dans ces conditions, un vide de 96 pour 100, l'eau étant prise à 195 C et la turbine fonctionnant en surcharge à 35 000 kw avec de la vapeur surchauffée à 325°C.

6. Services auxiliaires. — L'énergie nécessaire au fonctionnement des services auxiliaires est fournie par un réseau intérieur à courant continu à la tension de 220 v, alimenté au moyen de 4 groupes turbo dynamos, d'une puissance de 2 500 kw chacun, et par 4 commutatrices de 750 kw reliées constamment aux bornes de deux batteries d'accumulateurs d'une capacité de 3 000 A-H et dont la charge s'effectue par des survolteurs.

Les groupes turbo dynamos sont composés d'une turbine tournant à 3 000 t:mn, entraînant par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages une génératrice tournant à 360 t:mn.

V. Adduction d'eau. — A l'origine, on avait prévu les dimensions des galeries d'eau de condensation de manière à faire face à toutes les extensions futures, soit pour une puissance de 150 000 kw, ce qui correspond à un débit de 12,5 m³:s. Les galeries étaient alors au nombre de deux tant pour l'amenée que pour l'évacuation de l'eau ; une galerie servait alors de réserve. De la sorte, compte tenu d'une réduction de 10 pour 100 de la consommation de vapeur des nouveaux groupes vis-à-vis des anciens, on a disposé, lors des extensions, d'une arrivée d'eau suffisante, en maintenant les deux galeries simultanément en service, sauf pour le nettoyage annuel, qui s'effectue en été, époque à laquelle la charge se trouve suffisamment réduite.

Dans ces conditions il a suffi, dans les nouvelles installations, d'établir les deux galeries d'amenée et d'évacuation dans le prolongement des galeries primitives, et, en même temps, d'agrandir la chambre de filtrage en Seine.

La prise d'eau en Seine est constituée par une chambre de décantation placée sous l'estacade de déchargement des charbons (fig. 9) et communiquant avec le fleuve par l'intermédiaire de grilles filtrantes sur une longueur de 160 m et une profondeur normale de 3 m. Les grilles sont au nombre de trois placées les unes derrière les autres.

La première grille est fixe et son nettoyage s'effectue par des rateaux, mus soit à main, soit électriquement. Les deux autres jeux de grilles sont constitués par des panneaux mus verticalement par des treuils à commande électrique, ce qui permet de les soulever hors de l'eau pour les nettoyer ; cette opération s'effectue au moyen d'un jet d'eau sous une pression de 4 kg : cm².

Les galeries d'amenée ont une section rectangulaire de 3,05 m × 2,45 m et demeurent en charge tant que le niveau de la Seine ne descend pas au-dessous de la cote de 22,60 m.

VI. Manutention du combustible. — 1. Stockage. — Le parc à charbon est constitué par une cuve étanche disposée parallèlement aux bâtiments de l'usine et mesurant 150 m de longueur, 32 m de largeur et 4,20 m de profondeur. Ce parc permet d'emmagasiner 30 000 t de combustible dont la base est immergée sous une hauteur de 3,80 m d'eau, afin d'éviter la réduction de pouvoir calorifique pouvant résulter du stockage du charbon dans l'air.

2. Déchargement du charbon. — Le charbon amené par voie fluviale est déchargé par quatre grues à bennes

Fig. 11. — Parc à charbon et dispositif de déchargement hydraulique des wagons.

piocheuses, dont deux de 100 t : h et deux autres de 50 t : h, roulant sur l'estacade située au bord de la Seine.

Le combustible pris dans les péniches est ainsi versé dans des trémies munies à leur partie supérieure de trappes à commande pneumatique qui alimentent des trémies automotrices circulant sur une voie établie en viaduc (fig. 10) et aboutissant aux divers points de recette : on dessert ainsi quatre doubles jeux de trémies situés au droit des silos et cinq doubles jeux de trémies au droit du parc à charbon de 30 000 t.

Le charbon arrivant par voie ferrée est amené au moyen d'une voie se raccordant au réseau de la Com-

pagnie du Chemin de fer du Nord et se ramifiant suivant cinq voies parallèles au grand axe du parc.

Les trains de charbon sont déchargés par un procédé hydraulique qui consiste à faire écouler le charbon des wagons dans le parc au moyen d'un fort jet d'eau dirigé dans la masse du charbon au voisinage de la la paroi opposée à la porte ouverte ; de la sorte, la masse liquide entraîne le charbon, qui tombe dans le parc.

L'eau nécessaire à ce dispositif est puisée dans le parc au moyen d'une pompe qui la refoule dans une manche orientable suspendue à un portique, auquel la pompe est fixée, et qui se déplace au dessus de la rame à décharger, ainsi que le montre la vue de la figure 11.

De la sorte, un wagon de 20 t peut être vidé en trois minutes environ en versant un mètre cube d'eau par tonne de combustible en grains lavés à décharger. Le portique porte une benne piocheuse qui reprend le combustible déchargé pour le mettre en tas dans le parc.

VII. Appareillage à haute tension. — Le bâtiment de l'appareillage à haute tension est accolé à celui de la salle des machines du côté opposé à celui de la salle des pompes. Il comporte trois étages ; l'étage supérieur, au niveau de la salle des machines, contient les disjoncteurs dans l'huile ; l'étage intermédiaire renferme deux jeux de barres générales, les ponts de feeders, les ponts de machines et les transformateurs de mesure ; le rez-de-chaussée contient les départs de feeders avec leurs disjoncteurs les départs de commutatrices, les barres d'essai des feeders et des machines et les limiteurs de tension à rouleaux. Les galeries des câbles de feeders sont aménagées en sous sol.

Au point de vue des connexions entre les machines et les barres générales, on voit sur le schéma de la figure 12 que ces dernières sont sectionnées en trois éléments de manière à limiter à 100 000 kw la puissance mise en jeu sur une même section.

Chaque alternateur est relié à un pont de machines par l'intermédiaire d'un disjoncteur de couplage dont le fonctionnement repose sur l'action d'un relais instantané à retour d'énergie.

Un disjoncteur à courant maximum relie le pont de machines aux deux jeux de barres générales.

Chaque pont de feeders est relié aux barres générales par l'intermédiaire de disjoncteurs à courant maximum qui desservent dix départs groupés par deux sur un même disjoncteur de feeder. De plus, chaque

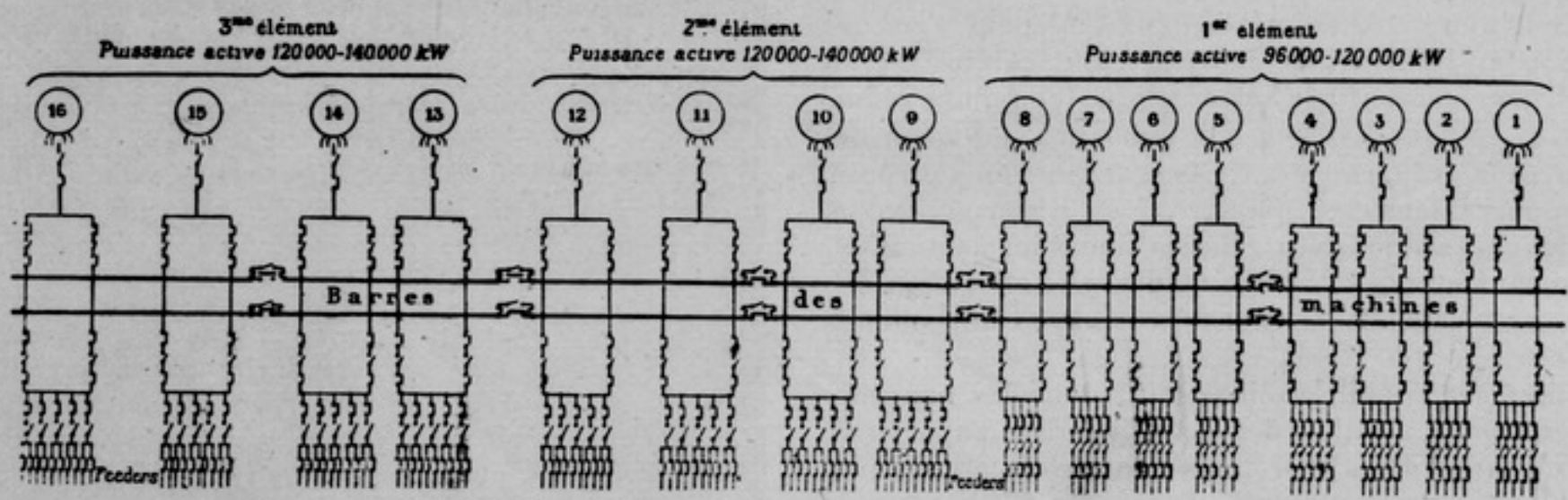


Fig. 12. — Schéma de principe des connexions des alternateurs et des départs.

feeder peut être connecté par un interrupteur à un jeu de barres auxiliaires relié aux bornes d'un dispositif de mise sous tension progressive permettant d'obtenir une tension variable entre 2 000 et 15 000 v.

Les disjoncteurs sont à bacs séparés et pourvus d'un mécanisme de fermeture à double électroaimant alimenté sous 220 v.

Les disjoncteurs des alternateurs comportent un interrupteur auxiliaire qui, en ouvrant le circuit d'excitation de l'alternateur, le ferme sur la résistance de décharge.

Il existe 16 ponts de feeders et 78 départs à 12 000 v répartis, par moitié entre les deux parties de l'usine ; les disjoncteurs des 39 premiers départs correspondant aux groupes générateurs de 12 000/15 000 kw ne desservent qu'un seul câble diphasé de 4×100 mm², tandis que chacun des 39 autres disjoncteurs desservent deux câbles reliés en parallèle par des sectionneurs permettant de ne laisser qu'un seul câble en service, en cas d'avarie sur le second.

Le poste central de commande et de contrôle comporte des pupitres et des tableaux entièrement métalliques recevant les interrupteurs de commande des disjoncteurs, rhéostats d'excitation et servomoteurs des valves d'admission de vapeur, les lampes de signalisation et les appareils de mesure indicateurs et enregistreurs. Ces pupitres et tableaux sont installés sur une passerelle d'une longueur de 70 m et établie le long du mur séparant la salle des machines du bâtiment de l'appareillage.

(A suivre.)

L. Vellard.

Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de soudure électrique

Sous ce titre M. Brillié a fait le 7 juin 1929, une conférence au Conservatoire national des Arts et Métiers dont une grande partie du texte (*) a été publiée dans le « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale »; nous reproduisons ce texte dans les lignes qui suivent. Les progrès réalisés portent essentiellement sur l'automaticité de la soudure à l'arc; l'auteur précise les conditions qui doivent être réalisées et montre comment les divers problèmes que soulève cette application de l'arc électrique ont été résolus, en particulier par la Société Als-Thom et la General electric Company. L'emploi de ce nouveau procédé de construction entraîne évidemment une adaptation des services intervenant dans la construction, non seulement des services des ateliers, c'est-à-dire chargés de l'usinage et du montage, mais encore, et surtout peut-être, des bureaux d'études. L'auteur s'étend sur la nécessité de la « reétude » des pièces et montre comment, en principe, doit être comprise et conduite cette « reétude ». En ce qui concerne les nouveaux procédés, il est fait allusion à la soudure à l'hydrogène atomique, suivant le procédé de Langmuir et à la soudure à l'arc dans une flamme réductrice suivant le procédé Alexander, tous deux mis au point par leurs auteurs respectifs dans les laboratoires de la General electric Company.

I. **Soudure électrique manuelle à l'arc.** — Le principe de la soudure électrique à l'arc n'a pas été modifié depuis que le Suédois Kjellberg l'a rendue industrielle en faisant jaillir un arc entre la pièce à souder et l'électrode métallique servant de métal d'apport. Quelques progrès ont été réalisés au cours de ces dix dernières années par le perfectionnement des machines électriques produisant le courant, d'une part, et l'amélioration des électrodes métalliques, d'autre part.

L'adoption de moyens de réglage continu, par décalage des balais, par exemple, permet l'utilisation facile de toutes les électrodes employées industriellement, en permettant de régler l'intensité du courant entre 50 et 200 A. La mise au point de dispositifs de stabilisation, tels que le transformateur compensateur de la Société Als-Thom, a permis d'obtenir des soudures plus saines en évitant les crachements de l'arc.

En courant alternatif, grâce à l'adoption d'enrobages spéciaux permettant l'allumage facile de l'arc, on peut obtenir des soudures dont la qualité peut rivaliser avec celles qu'on obtient avec le courant continu. La suppression des résistances et l'emploi de transformateurs à fuites a permis de réduire à 12 kv-A l'immobilisation de puissance nécessaire à l'installation d'un poste. Enfin, la mise au point de postes spéciaux a permis de réaliser l'équilibrage des charges prises sur les phases d'un réseau triphasé.

L'étude des enrobages a permis de mettre au point des électrodes s'allumant en courant alternatif à des tensions de plus en plus basses. Il est, en effet, impossible d'allumer un arc en courant alternatif avec un fil métallique nu.

L'étude métallurgique de l'électrode a permis, par addition au bain de fusion de différents produits contenus dans l'enrobage, d'élaborer toutes les variétés d'aciers spéciaux avec une électrode dont l'âme est en acier doux. On peut, à l'heure actuelle, souder à l'arc des aciers inoxydables stainless et staybrite, les aciers à 13 pour 100 de manganèse, les aciers autotrempants, les aciers durs, les aciers à coupe rapide.

II. **Soudure électrique automatique à l'arc.** — 1. Exposé du problème. — La mise au point des machines automatiques à souder à l'arc, qui sont construites en France par la Société Als-Thom, est étudiée, depuis 1919, par la General electric Co, qui n'a cessé de travailler à résoudre les différents problèmes que pose le remplacement de l'ouvrier soudeur par une machine. Afin de bien situer le problème qu'il fallait résoudre, il convient de comparer la soudure manuelle et la soudure automatique.

De même que l'ouvrier soudeur allume l'arc par brusque contact de l'électrode avec la pièce, de même la machine automatique doit amener l'électrode en contact avec la pièce, puis l'en écarter brusquement pour l'allumage de l'arc, enfin maintenir l'arc à longueur constante comme l'ouvrier arrive à le faire après un entraînement plus ou moins long.

L'ouvrier qui travaille à la main est obligé de changer fréquemment l'électrode, dont la longueur est de 35 ou de 45 cm. La machine doit, elle, utiliser une électro de continue afin que soient évitées les pertes de temps qui résultent de l'interruption de l'arc. On aurait pu songer à employer un simple fil de fer enroulé sur un touret. L'expérience, d'une part, la pratique des électrodes enrobées, d'autre part, ont montré la nécessité d'utiliser un fil électrode continu enrobé. Le rôle de l'enrobage est triple, électrique, mécanique et métallurgique. Le rôle électrique de l'enrobage consiste à stabiliser l'arc par les vapeurs qu'il émet. Il permet son allumage à basse tension, ainsi que l'allumage en courant alternatif. Avec un enrobage bien étudié, la tension d'allumage est sensiblement la même qu'en courant continu, 50 à 60 v. Le rôle mécanique de l'enrobage consiste à diriger le métal en fusion et à obtenir ainsi des soudures d'un bel aspect. Certaines électrodes à enrobage très épais permettent d'obtenir des soudures en congé légèrement concaves qui sont d'une régularité telle qu'elles constituent un ornement des pièces qui ont été ainsi assemblées. Le rôle métallurgique de l'enrobage consiste à ajouter au bain de fusion des produits spéciaux qui permettent d'élaborer la qualité de métal que l'on désire obtenir dans la soudure. Dans ce cas, l'arc électrique joue le même rôle que l'arc d'un four de métallurgie, et par l'addition de différents produits, alliages de fer, par exemple, contenus dans l'enrobage, on peut obtenir, avec un fil d'acier doux, toutes les variétés d'aciers spéciaux.

Bien entendu, ces aciers ne sont obtenus qu'à l'état coulé, et on ne peut leur demander que les qualités mécaniques

(*) Jean Brillié. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, novembre 1929, t. XXVIII, p. 751-769.

que possèdent les mêmes aciers industriels lorsqu'ils ont été coulés.

Pour réaliser une machine automatique de soudure à l'arc, le problème à résoudre était donc le suivant :

1° Utiliser une électrode enrobée, continue, enroulée sur un touret ;

2° Amener automatiquement cette électrode en contact avec la pièce à souder ; l'en écarter brusquement pour allumer l'arc; la faire avancer régulièrement pour compenser l'usure rapide due à sa fusion ;

3° Déplacer automatiquement l'arc ainsi maintenu à une longueur constante le long de la ligne à souder; arrêter le déplacement lorsque l'arc s'éteint;

4° Résoudre ces différents problèmes avec une précision telle que la machine ainsi réalisée puisse être considérée comme une machine-outil d'atelier pouvant être manœuvrée par n'importe quel ouvrier non spécialisé.

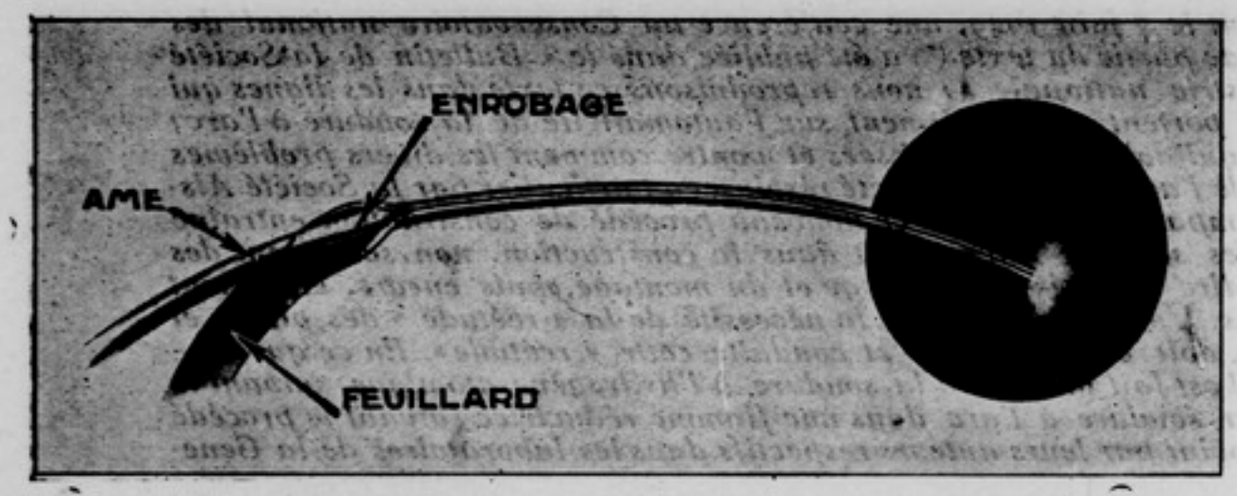


Fig 1. — Vue d'un fil électrode.

L'électrode enrobée continue a été réalisée de la manière suivante (fig. 1).

Un fil métallique est enrobé dans un flux servant à stabiliser l'arc et à améliorer la qualité du métal fondu. Le flux est protégé de l'action des galets d'entrainement par un feuillard qui enveloppe le fil. Le feuillard permet également d'amener le courant par simple passage du fil dans une buse en cuivre.

La deuxième partie du problème est réalisée par la tête de soudure automatique (fig. 2) qui entraine le fil par un galet commandé par un moteur électrique, par l'intermédiaire d'une boite de vitesse et d'un embrayage magnétique. Le moteur d'entrainement tourne à une vitesse constante et, suivant que l'un ou l'autre cône de l'embrayage magnétique est en contact avec le cône central, on réalise l'avance ou le recul du fil.

Pour commander l'embrayage, deux électroaimants agissent fortement sur l'un ou l'autre cône. Ces électroaimants sont eux-mêmes excités par un relais sensible aux variations de tension de l'arc. On comprend facilement le principe du fonctionnement de la machine.

A vide, la tension correspondant à celle de la génératrice est maximum entre la pièce à souder et l'électrode; le relais agit donc de façon à commander l'avance du fil. Dès que le fil vient en contact avec la pièce à souder, il y a court-circuit; le tension est nulle, le relais agit en sens inverse, excitant l'autre bobine de l'embrayage qui commande instantanément le recul du fil. L'arc s'allume. Lorsque la tension de l'arc atteint la tension de réglage du relais (généralement 15 à 18 v), ce dernier vibre et, par un mouvement très rapide d'avance et de recul inappréciable à l'œil, l'arc est maintenu à une longueur constante.

Au moment où l'arc est allumé, et seulement à ce moment là, un contacteur sensible à la tension de l'arc se ferme et peut envoyer du courant sur un moteur commandant soit le déplacement de la tête de soudure, la pièce étant immobile, soit le déplacement de la pièce, la tête de soudure étant, au contraire, immobile.

Tout l'appareillage des contacteurs est placé dans des coffrets qui ne sont pas à la portée de l'ouvrier. La simple manœuvre d'un bouton poussoir « marche » et « arrêt » permet de déclencher ou d'arrêter l'opération de soudure.

Dans le cas où, accidentellement, l'arc viendrait à s'éteindre ou à être mis en court-circuit, un contacteur agit instantanément pour freiner électriquement tous les mouvements et couper le courant.

2. La source d'énergie. — Les machines automatiques sont alimentées par du courant continu; les génératrices de soudure utilisées pour la soudure manuelle peuvent convenir à leur alimentation. Ces génératrices présentent, à l'heure actuelle, dans tous les pays du monde, les mêmes caractéristiques.

Généralement ces machines ont à vide une tension assez élevée pour permettre un allumage facile de l'arc, 60 v environ. En charge, la tension tombe et demeure égale

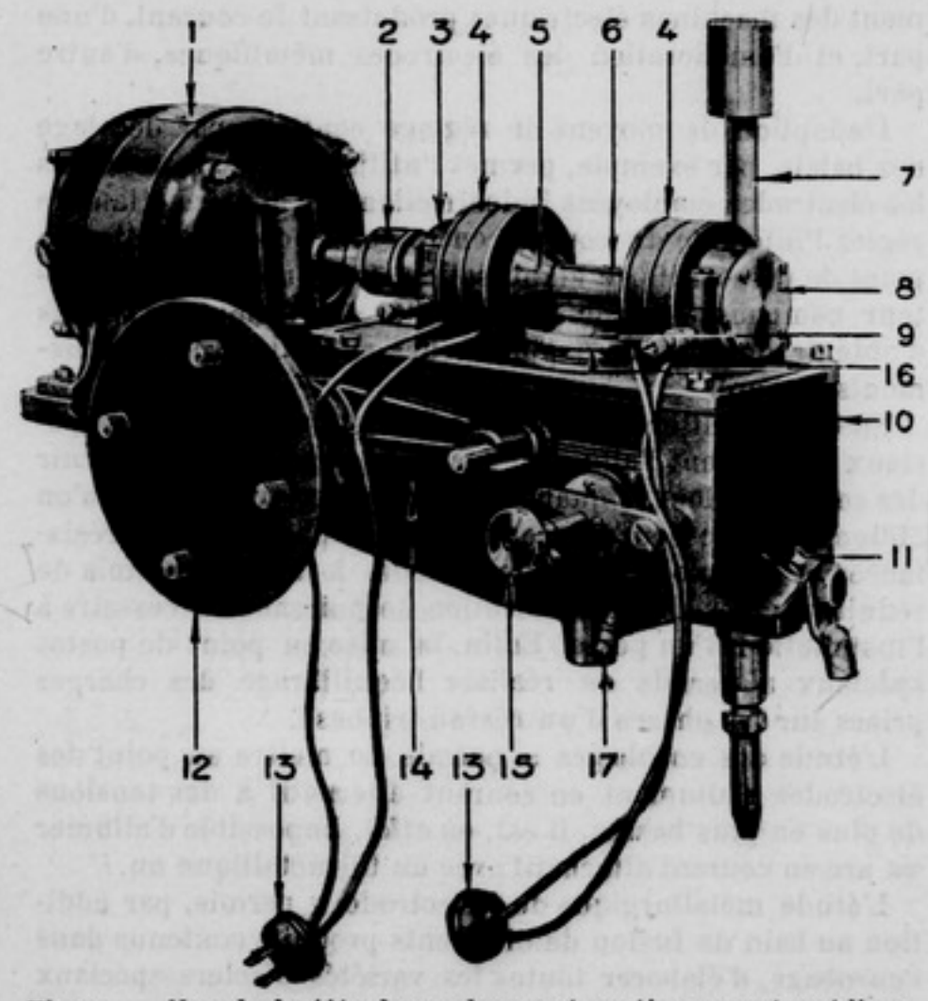


Fig. 2 — Vue de la tête de soudure automatique montrant l'embrayage magnétique : 1, moteur de dévidage ; 2, accouplement libre; 3, palier à billes (chapeau); 4, bobine d'électroaimant; 5, cône; 6, arbre à cônes; 7, guide-fil; 8, palier à billes (rondelle); 9, disque; 10, boite de vitesse; 11, bouchon de remplissage de la boite de vitesse; 12, plaque support avec contre-plaque isolante; 13, prises de courant; 14, bras d'orientation; 15, tirette de changement de vitesse; 16, palier à billes réglable; 17, bouchon de vidange de la boite de vitesse.

à la tension aux bornes de l'arc, qui est généralement de 20 à 30 v. On élimine ainsi toutes les résistances autrefois employées pour le réglage du courant, qui s'opère par différentes méthodes, soit par un commutateur, soit par décalage des balais, en utilisant la réaction d'induit, soit enfin par un rhéostat de champ. On peut ainsi faire varier le courant de 50 A à 220 A, intensité généralement employée pour l'utilisation des électrodes industrielles dont le diamètre varie de 2 à 8 mm.

On s'est efforcé, d'autre part, pendant ces dernières années, d'augmenter la stabilité de l'arc en intercalant des inductances dans le circuit de soudure (génératrices Als-Thom, brevets de la General electric Co) en utilisant des excitatrices régulatrices (génératrices SAF), ou un transformateur compensateur (Société Als-Thom).

Il nous paraît intéressant de décrire rapidement la machine construite par la Société Als Thom, car cette machine présente des particularités qui permettent son utilisation, non seulement pour l'alimentation de l'arc de soudure d'une machine automatique, mais également pour l'alimentation des moteurs d'entrainement du fil électrode des têtes de soudure.

Cette génératrice est une machine bipolaire dont chaque pôle est constitué par deux masses polaires à angle droit, créant deux flux indépendants à angle droit Φ_m et Φ_c. Le flux Φ_m est rendu sensiblement invariable par saturation des masses polaires correspondantes. Il en résulte une tension constante entre deux balais que nous désignerons par A et B, placés symétriquement par rapport à l'axe correspondant à Φ_m et servant à l'excitation de la machine. Le flux Φ_c, au contraire, varie sous l'influence de la réaction d'induit, laquelle est dirigée suivant l'axe du balais A et d'un balais C occupant par rapport à B la position sysmétrique de A. La composante de la réaction d'induit suivant Φ_c tend à s'opposer à ce flux. Cette composante est plus ou moins grande, suivant l'orientation des balais A et C et permet, ainsi, par augmentation ou diminution du flux résultant, d'augmenter ou diminuer l'intensité du courant. L'excitation étant à tension constante entre les balais A et B, on peut se brancher sur ces mêmes balais pour alimenter le moteur de dévidage de la tête de soudure, qui est établi pour fonctionner sous la tension moyenne de 30 v.

Dans le cas de gros travaux de soudure nécessitant de très fortes intensités de courant, il est possible de coupler en parallèle deux de ces génératrices et d'alimenter ainsi des arcs de 400 A.

3. Description de l'appareillage. — La soudure automatique nécessite donc un appareillage très simple en principe, mais qui demande au préalable une mise au point parfaite. Pour des travaux de série bien déterminés, la tête de soudure est montée sur un bâti avec des dispositifs mécaniques de déplacement ou de rotation, afin de constituer une machine de soudure automatique à l'arc. On a ainsi réalisé des machines pour soudures longitudinales (fig. 3), pour soudure des viroles (fig. 4), pour soudure des fonds (fig. 5), pour soudure des ponts arrière, pour soudure des ailettes sur des tubes pour le rechargement des bandages (fig. 6), pour soudure des cardans sur les transmissions (fig. 7).

Son emploi est donc limité, surtout en France où nous n'avons pas les mêmes grandes séries qu'aux Etats-Unis. La soudure semi-automatique semble pouvoir être employée avantageusement dans beaucoup plus de cas.

Un poste de soudure automatique se transforme instantanément en un poste de soudure semi-automatique, en remplaçant la buse de sortie du fil par un flexible (fig. 5) qui le conduit ainsi à la main de l'opérateur, ce qui supprime le dispositif de déplacement employé dans la machine automatique.

L'avance du fil et la longueur de l'arc sont seuls réglés automatiquement, et c'est ainsi que, lorsque le soudeur tend à rapprocher la main de la pièce, le fil rentre dans sa gaine, l'embrayage magnétique agissant à ce moment-là pour faire tourner le galet en sens inverse.

L'industriel qui ne possède pas un poste de soudure automatique et qui a l'emploi d'un poste de soudure semi automatique, ce qui est le cas à l'heure actuelle de tout industriel exécutant des soudures électriques manuelles à l'arc, peut avoir avantage à utiliser un poste simplifié, dont le prix de revient est très inférieur à celui du poste complètement automatique.

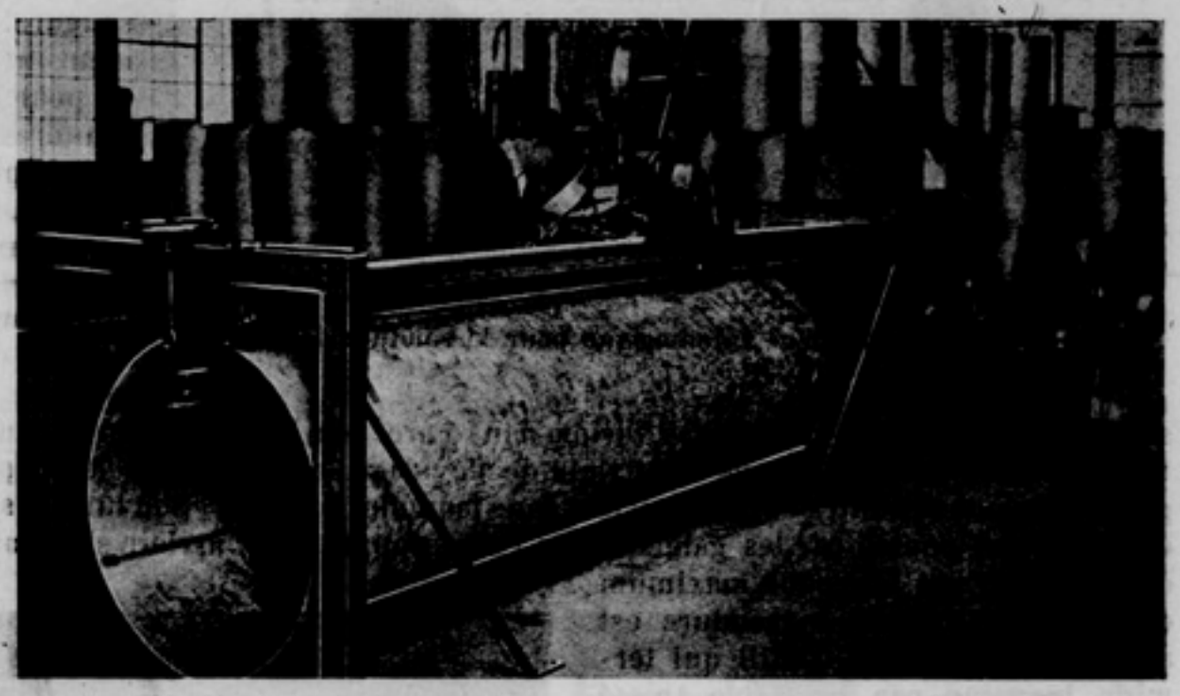


Fig. 3. — Vue d'une machine automatique pour soudure longitudinale des réservoirs d'essence de 2500 litres.

Ce poste ne règle pas automatiquement la longueur de l'arc, qui est maintenu à longueur constante par l'ouvrier comme un arc ordinaire. Il est destiné uniquement à amener d'une manière continue le fil électrode à un outil que tient l'ouvrier, de façon à éviter les pertes de temps correspondant au changement d'électrodes, les déchets d'électrodes et à permettre l'emploi de grandes densités de courant, un des avantages de la soudure automatique.

La tête comporte un moteur à courant continu d'une fraction de cheval, à vitesse réglable par le champ, de 800 à 1600 t:mn, dont le mouvement est transmis à un galet de dévidage qui entraine le fil électrode en prenant appui sur un autre galet, fou sur son axe.

La transmission du mouvement de rotation rapide du moteur, 1600 t:mn au maximum, au galet tournant à vitesse lente, 10 t:mn au maximum, se fait par une démultiplication à couple conique, à vis sans fin et à pignons droits.

Un changement de vitesse à trois positions permet, conjointement avec le réglage de la vitesse du moteur, de régler la vitesse du galet de dévidage de 3 à 10 t:mn par

variation sensiblement continue. De cette façon, on peut, quels que soient le diamètre de l'électrode et le courant employé, régler le dévidage du fil électrode à une vitesse

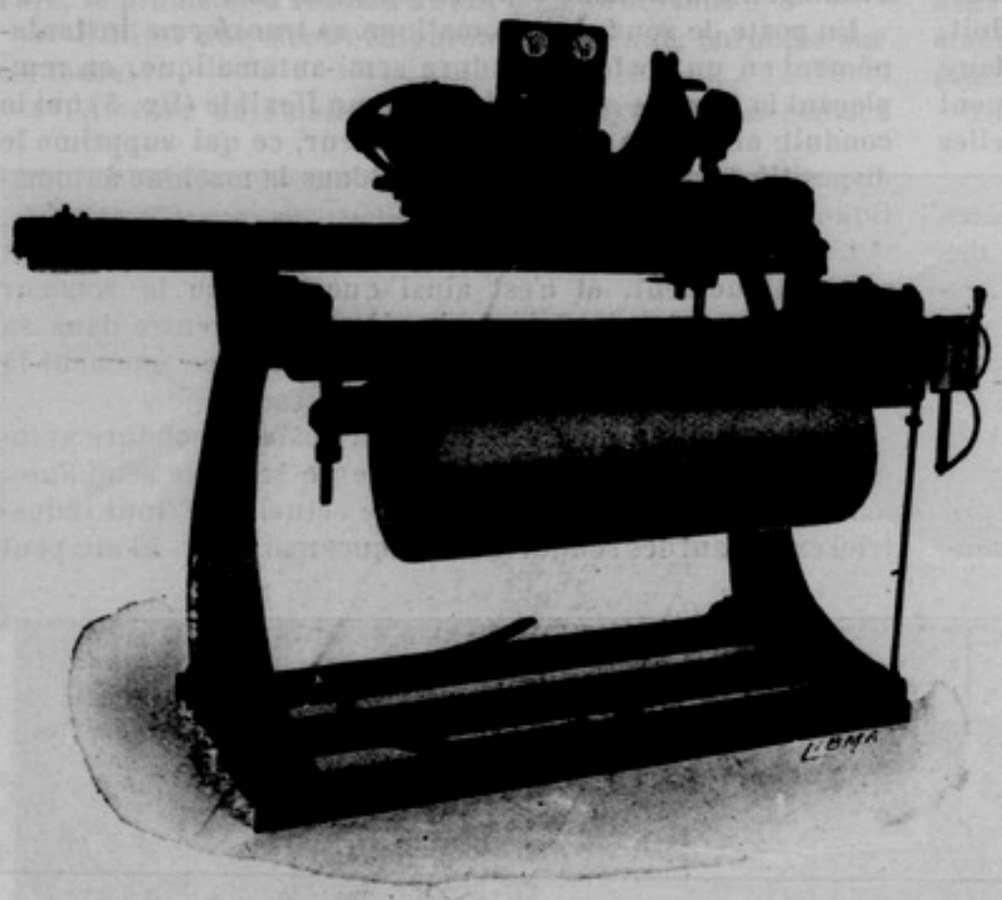


Fig. 4. — Vue d'une machine automatique pour la soudure des viroles.

sensiblement égale à celle de sa fusion dans l'arc. Sur la tête est fixée, peu au-dessous des galets de dévidage, une gaine souple, à conduit central en acier, dans laquelle le fil électrode est poussé par les galets. Cette gaine souple est établie pour une longueur maximum de 2 m. Le courant de soudure est amené directement à l'outil qui termine la gaine par un câble tressé autour du conduit en acier. L'outil porte une poignée munie d'un contact à gâchette qui commande le circuit de soudure par l'intermédiaire d'un relais. D'autre part, un interrupteur, placé sur le masque protecteur que l'ouvrier tient en main, commande directement le moteur de dévidage.

L'équipement semi-automatique est utilisé comme suit :

Pour un travail déterminé, l'ouvrier, guidé par l'expérience ou par un barème, évalue l'intensité de courant à employer et le diamètre d'électrode correspondant. Il règle ensuite le dévidage du fil électrode à une vitesse légèrement supérieure à sa vitesse de fusion, puis il ferme le circuit du moteur de dévidage et presse le contact qui, par le relais, forme le circuit de soudure ; l'ouvrier amorce alors l'arc et procède à la soudure en guidant le jet de métal suivant le travail à exécuter.

La vitesse de dévidage étant réglée un peu supérieure à la vitesse de fusion, la longueur de fil électrode dépassant l'outil tend à croître : lorsqu'elle arrive à être gênante, l'ouvrier, sans arrêter son travail, interrompt le dévidage par une pression sur le bouton placé sur son écran protecteur. Lorsque la longueur gênante de fil a été consommée par l'arc, le dévidage est remis en route. L'exécution de la soudure s'opère donc sans interruption et la durée de fonctionnement sans arrêt de l'arc n'a d'autre limite que celle de la résistance physique de l'ouvrier.

4. Avantages de la soudure automatique ou semi-automatique. — 1° *Avantages économiques.* — Les avantages économiques proviennent de la continuité de l'opération qui n'est pas interrompue par le changement des électrodes. D'autre part, l'amenée de courant s'effectuant par une buse de cuivre placée à quelques centimètres de la pièce sur laquelle on travaille, on peut utiliser de plus fortes intensités de courant qu'avec une électrode de 35 à 45 cm de longueur qui, avec le même réglage, rougirait très rapidement et deviendrait inutilisable. A cette augmentation de courant correspond une augmentation de vitesse de soudure. La soudure automatique fait réaliser également un gain de métal d'apport puisqu'on estime à 20 pour 100 les déchets d'électrodes d'un poste de soudure, du fait que l'ouvrier jette l'extrémité prise dans la pince.

Enfin, la machine ne connait pas la fatigue, ce qui assure une grande régularité dans la production qui, pour certains travaux, est 10 fois celle d'un ouvrier travaillant à la main.

Pour donner une idée de ces avantages, choisissons un exemple dans l'industrie automobile qui a commandé plus de 30 machines automatiques à souder depuis leur apparition en France il y a deux ans.

Soudure des ponts arrière. — Cette soudure des ponts arrière s'exécute avec le matériel de la Société Als-Thom, sur

Fig. 5. — Vue d'une machine semi-automatique pour la soudure circulaire des fonds de réservoirs.

une machine qui permet le serrage instantané du pont par un dispositif automatique des deux têtes de soudure symétriquement en partant du centre du pont, l'arrêt automatique

en fin de course, et le retour à grande vitesse des têtes au point de départ avec soulèvement et abaissement pneumatique de ces dernières pour dégager le pont et permettre un changement rapide.

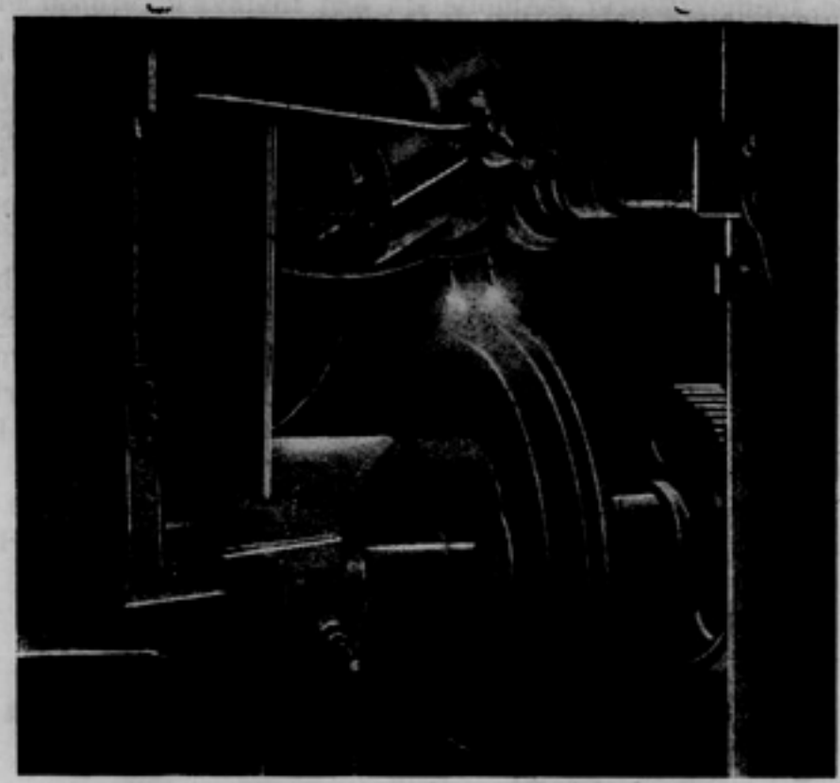


Fig. 6. — Vue d'une tête de soudure rechargeant une roue de tramway.

Dans ces conditions, sur des tôles d'épaisseur variant de 3 à 5 mm, autant que possible chanfreinées et pointées, la vitesse de soudure peut varier entre 50 et 70 cm:mn ; le fil électrode employé est de 4 mm ; l'intensité de courant varie entre 200 et 280 A

Soudure circulaire des collerettes aux extrémités des ponts arrière ou de cardans aux extrémités des tubes. — Ces soudures s'exécutent sur une machine qui permet de faire tourner la pièce, la tête restant fixe et le mouvement de la machine étant commandé après un tour complet de la pièce, augmenté de 1 cm pour tenir compte du cratère que présente l'électrode au départ et qu'il convient de boucher en fin de course.

Une machine spécialement étudiée pour ce travail peut opérer sur 70 arbres de transmission d'automobile en 1 heure, c'est-à-dire exécuter 140 soudures à l'heure (fig. 7).

D'autre part, en soudure semi-automatique, une machine utilisant du fil de 4 mm et un courant de 200 A environ, peut déposer 2,5 kg de métal à l'heure, c'est-à-dire à peu près 5 fois plus qu'un ouvrier soudant à la main dans les mêmes conditions.

2° *Avantages de sécurité.* — « Une soudure ne vaut que par l'homme qui l'exécute » est un axiome des soudeurs. Les machines automatiques sont des machines-outils qui travaillent toujours dans les mêmes conditions, à des vitesses bien déterminées, en donnant des soudures d'une qualité bien déterminée.

III. **Applications nouvelles.** — Si dans le domaine des machines de soudure et des électrodes on n'a réalisé que des progrès de détails, dans le domaine des applications industrielles d'immenses progrès ont été réalisés par une connaissance plus complète de la valeur des assemblages soudés, qui a permis d'employer la soudure à l'arc à des applications de plus en plus audacieuses et de plus en plus originales.

Parmi ces dernières, le remplacement des pièces coulées par des assemblages soudés et la construction de charpentes métalliques soudées sont à l'ordre du jour. La soudure permet, en effet, de substituer des profilés aux anciennes pièces fondues Elle permet, de plus, d'obtenir des assemblages plus solides et plus rigides que les assemblages rivés. Dans beaucoup de cas, elle permet également de réduire le prix de revient.

Ces avantages ne sont généralement plus discutés à l'heure actuelle. Pourtant, on utilise encore des pièces fondues et des assemblages rivés parce que les ingénieurs ne connaissent pas la technique permettant d'établir les dessins des assemblages soudés.

C'est sous la pression des avantages économiques que la soudure s'impose aujourd'hui comme la meilleure méthode d'assemblage des métaux, et élimine rapidement les anciennes.

En attendant son adoption générale, les précurseurs qui l'emploient bénéficient de la possibilité de donner à leurs clients un produit meilleur à un prix inférieur, formule bien américaine, qui pousse les Américains à faire une grande propagande pour la « reétude » de toutes les pièces métalliques dans le but d'utiliser la soudure au lieu de la fonderie. Cette « reétude » des pièces rencontre, même aux

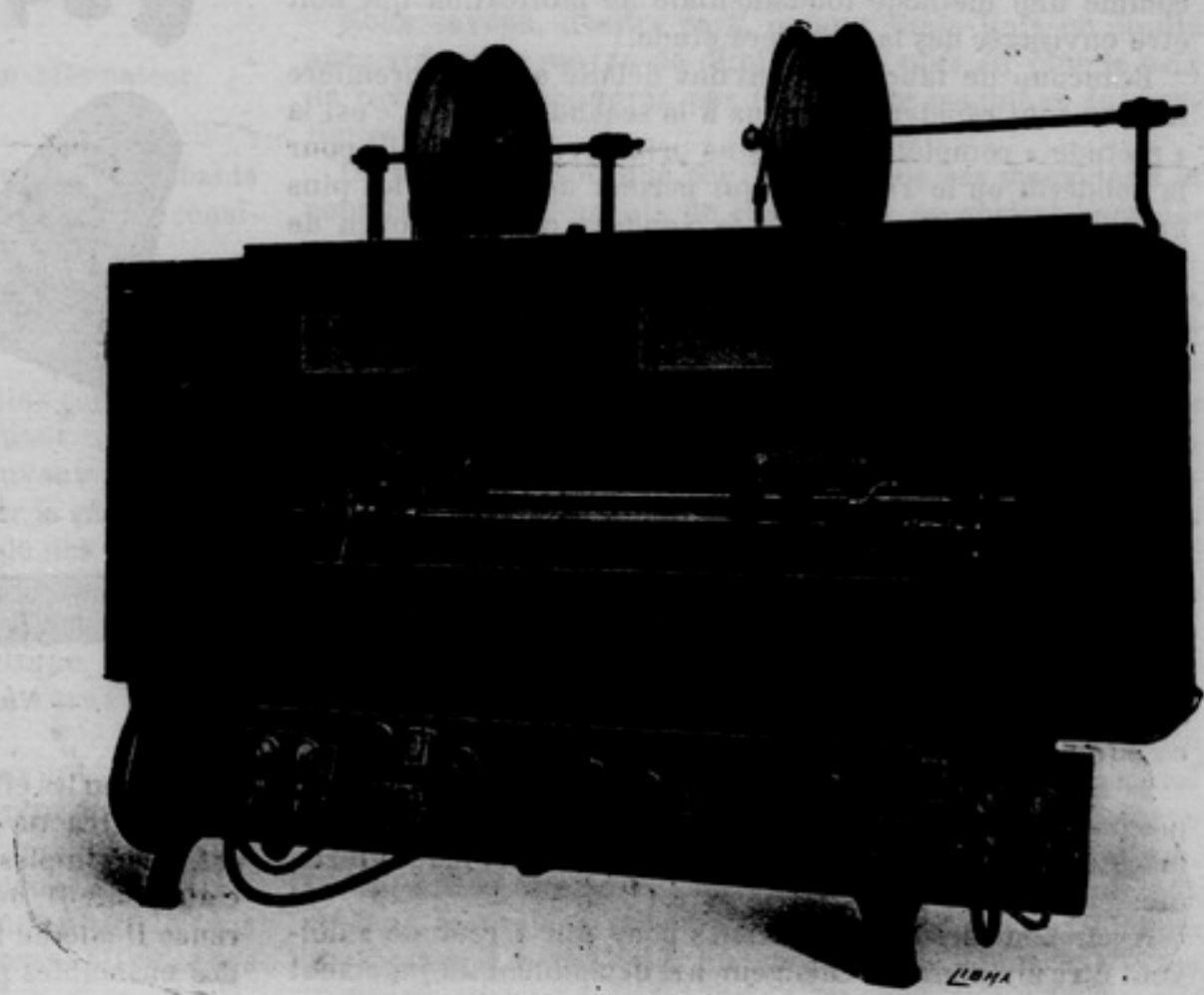


Fig. 7. — Vue du montage pour la soudure automatique des cardans sur les transmissions.

Etats-Unis, une résistance des différents départements des entreprises industrielles. Elle intéresse, en effet, en premier lieu le bureau d'études. Le chef du bureau d'études et les

dessinateurs doivent décomposer les ensembles en leurs éléments essentiels et choisir les profilés convenant à la réalisation de ces éléments. Ils doivent être convaincus qu'un assemblage convenablement soudé est aussi solide que les profilés qui le constituent.

L'atelier d'usinage et les ateliers de montage seront troublés par l'adoption de la soudure. Les temps d'usinage et de montage sont réduits par son adoption et, d'autre part, il est nécessaire de disposer d'une main-d'œuvre qualifiée.

Le département d'achat et le département financier trouveront un changement, du fait de la diminution des stocks de matières brutes et semi-finies. On peut obtenir la livraison immédiate de profilés alors qu'il est nécessaire de passer les commandes de pièces de fonderie des mois d'avance.

Les départements de vente sont intéressés par tout ce qui a une répercussion sur les prix de vente et l'aspect des produits vendus. Dans certains cas, le chef de ce département peut craindre une résistance de la clientèle pour l'achat des produits soudés. Le fait s'est produit il y a 5 ou 6 ans aux Etats-Unis, mais à l'heure actuelle, dans la clientèle américaine, soudure est synonyme de plus grande résistance. Il suffit de consulter les réclames américaines qui attirent l'attention de la clientèle sur la fabrication soudée des produits que l'on vend pour en être convaincu. Un produit soudé est un produit supérieur et peut être vendu sur cette base. Il est, de plus, très heureux qu'il soit d'un prix de revient inférieur.

Quelles sont les pièces qui doivent être, en premier lieu, « reétudiées ? » Il y a deux manières de considérer l'application de la soudure à la construction neuve : 1° elle peut être considérée comme un auxiliaire des méthodes actuelles d'assemblage des métaux ; 2° elle peut être considérée comme une méthode fondamentale de fabrication qui doit être envisagée dès la première étude.

Beaucoup de fabricants qui ont débuté avec la première idée en sont rapidement venus à la seconde. En fait, c'est la « reétude » complète des dessins primitivement établis pour la fonderie ou le rivetage, qui permet de réaliser les plus grands profits. Pour adopter la soudure comme moyen de fabrication, il faut en premier lieu déterminer quelles sont les parties qui doivent être « reétudiées ». Il y a trois grandes classes de pièces que l'on doit examiner pour déterminer celles qu'il est préférable d'entreprendre en premier lieu. Ce sont :

1° Les parties qui, en raison de leur forme, demandent une grande quantité de métal et des pièces de fonderie coûteuses, ou, en d'autres termes, les parties dans lesquelles la quantité de métal est grande comparativement à leurs dimensions ;

2° Les parties qui donnent lieu à des difficultés de fonderie ou d'usinage. Cette classification comprend les parties qui donnent des ennuis en service en raison d'usure ou de cassures ;

3° Les parties qui, de toute évidence, imposent leur remplacement par de l'acier, telles que les bases, pour des machines directement accouplées, les goussets, les renforts, etc.

Avant tout, les parties choisies pour une « reétude » doivent être simples. Ces changements demandent du jugement et de l'expérience. On n'apprend pas la technique de la soudure en un jour, bien qu'elle soit basée uniquement sur des principes de bon sens. Quand on a désigné les parties qui doivent être « reétudiées », on doit en exécuter le dessin. Il arrive généralement que l'expérience acquise pour les pièces fondues est plutôt une grande gêne qu'une aide. La forme de beaucoup de pièces de fonderie est déterminée non par un calcul mathématique des efforts, mais par l'expérience qui a prouvé qu'il était nécessaire d'avoir un excès de métal en certains endroits pour tourner les difficultés qui se présentent dans l'élaboration de la pièce.

Des cassures au retrait, par exemple, se produisent en certains points : la pièce de fonderie est modifiée pour les éviter. Certaines parties ne servant qu'à la coulée pourraient être enlevées par usinage. Les cassures en cours de service ou pendant le transport peuvent nécessiter des sections supérieures en certains points.

Tous ces facteurs et d'autres encore contribuent à l'élaboration du dessin final qui est ainsi le résultat de l'expérience. Le dessin de « reétude » d'une pièce fondue peut n'avoir aucune relation avec le dessin actuel. Toutes les caractéristiques sont déterminées par les charges à supporter ou les travaux à effectuer.

Dans une construction d'acier soudée à l'arc (fig. 8 et 9) on doit commencer l'étude en déterminant d'abord les

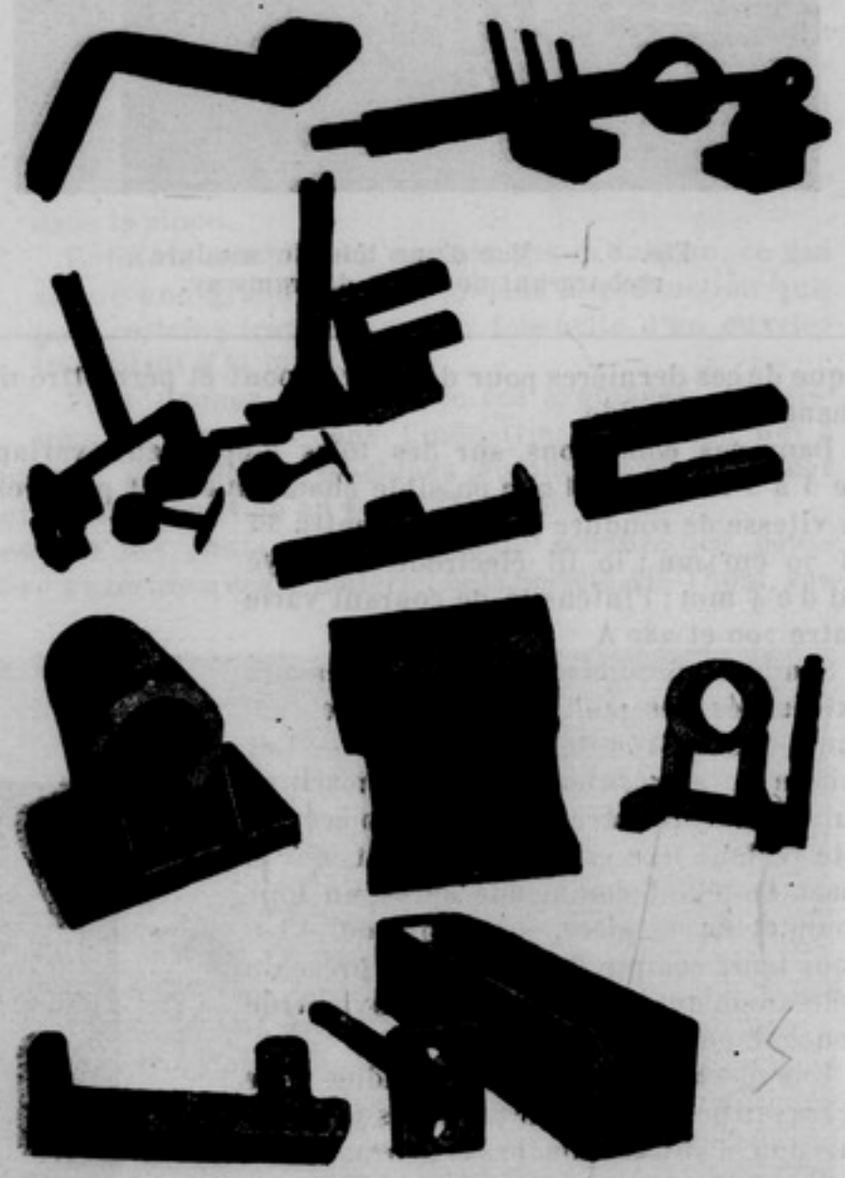


Fig. 8. — Vue de pièces diverses réalisées par soudure.

charges ou les efforts des différentes parties. Ensuite, on dessinera la structure en se servant des profilés les plus légers et les plus simples normalisés que l'on peut obtenir commercialement. Il ne faut pas être troublé si on trouve l'apparence finale de l'ensemble ainsi dessiné différente de celle des ensembles primitivement établis. Un dessin logique et économique crée lui-même sa beauté. Le coche antique et le bateau à roues ont été regardés comme les créations les meilleures tant qu'elles étaient utiles, mais à l'heure actuelle, nous les trouvons ridicules quand nous les comparons à l'automobile ou au transatlantique. Les clients ne refuseront pas d'accepter un nouveau dessin si ce dessin est une amélioration de l'ancien.

Les courbes fuyantes, qui caractérisent la construction fondue, et que, dans le passé, nous avions associées à l'idée de beauté, n'avaient pas été adoptées primitivement pour une raison d'esthétique. Les difficultés de fabrication, telles que le problème de l'enlèvement des modèles du sable, ont imposé l'apparence. La soudure, en raison de sa technique différente, doit créer un nouveau type de beauté.

Nous mentionnons plus haut que le dessin d'un ensemble soudé est généralement plus économique que l'ancien dessin. Cela peut ne pas être vrai au premier essai de « reétude ». Si le prix de revient du premier modèle d'une pièce reétudiée est sensiblement le même que l'ancien, il est probable que les pièces qui suivront donneront une économie considérable.

Fig. 9. — Vue de la carcasse soudée d'un alternateur.

L'expérience que l'on acquiert dans les dessins soudés suggère de petites économies auxquelles on n'avait pas pensé lors de l'élaboration du modèle.

Incidemment, signalons que l'erreur la plus commune est de spécifier trop de soudure. Il est surprenant combien de petites modifications dans un dessin peuvent réduire la quantité de soudure nécessaire sans atténuer la résistance de la pièce. Un point important est que l'étude des structures soudées à l'arc est dans l'enfance, alors que la technique de la fonderie est dans son plein développement. De grands progrès peuvent être espérés dans l'avenir puisque, de plus en plus, les ingénieurs donnent à la soudure à l'arc l'attention qu'elle mérite.

Généralement, la base est la pièce la plus intéressante à reétudier, car elle représente la partie la plus lourde et la plus importante de la machine. Quand la base doit être d'une forme irrégulière et présenter différents plans, la loi générale à suivre est de faire la base la plus grande possible dans le plan le plus élevé, puis de souder des bases additionnelles sur la base principale.

L'emploi de la soudure dans la construction métallique est le deuxième champ d'application qui a pris une grande extension aux Etats-Unis. A l'heure où M. Godard, professeur du cours de ponts métalliques à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, jette un cri d'alarme et signale le danger que la concurrence du béton armé fait courir à la charpente soudée, la soudure devrait trouver en France auprès des constructeurs de charpentes le même accueil qu'aux Etats-Unis.

M. Godard dit textuellement que le résultat le plus clair des progrès du béton est que la charpente métallique en acier doux en éléments rivés, telle qu'elle est encore aujourd'hui, est menacée de disparaître si les constructeurs ne modifient par leurs méthodes et n'emploient pas à la fois de nouveaux procédés et de nouveaux matériaux. Sa conclusion est que si la construction métallique ne veut pas mourir, il est indispensable qu'elle se transforme. Cette transformation doit porter : 1° Sur les matériaux employés, adoption d'aciers spéciaux, par exemple ; 2° sur les dispositions générales des charpentes pour les alléger ; 3° enfin, sur le mode d'assemblage des pièces. C'est ce dernier point qui nous intéresse le plus particulièrement, bien qu'il soit étroitement lié aux deux premiers.

L'expérience américaine prouve que, si la soudure est à l'heure actuelle encore un peu plus coûteuse que la rivure, elle permet de réaliser des économies de l'ordre de 15 pour 100 sur le poids de métal. Elle permet donc de réaliser finalement un bénéfice: Dans une étude récente, le coût additionnel du soudage était évalué à peu près à 10 dollars par tonne de métal mis en œuvre. En France, nous avons l'expérience d'un grand atelier entièrement soudé à l'usine de Pont-Sainte-Maxence de la Soudure autogène française. La superficie couverte est de 2 800 m². Le hall comporte trois ponts roulants entièrement soudés. L'un d'eux, supporté par des appuis distants de 20 m, est capable de soulever une charge de 25 000 kg. L'emploi de la soudure a permis de réaliser une économie de 15 pour 100 en poids par rapport à la rivure. C'est un résultat remarquable si l'on tient compte de notre retard en cette matière.

Nous savons, d'autre part, qu'aux Etats-Unis on étudie avec ardeur le moyen de diminuer de plus en plus le prix de revient des soudures par l'emploi de machines automatiques.

On peut concevoir que, par l'adoption de ces machines à la construction d'éléments de charpentes, on abaisse considérablement le prix de revient.

IV. **Soudure à l'hydrogène atomique, procédé Langmuir.** — 1. Principe. — Parmi les autres nouveautés dans le domaine de la soudure électrique, il convient de citer, aussi paradoxal que cela puisse être, la soudure dans l'hydrogène atomique.

La soudure dans l'hydrogène atomique n'est pas, en effet, comme on pourrait le penser, une soudure au gaz. Ce n'est pas non plus une soudure électrique proprement dite. Cette méthode de soudure tient des deux procédés en ce sens que l'énergie nécessaire à la fusion du métal est empruntée à un arc, le transport de cette énergie étant effectué par l'hydrogène atomique. Cette méthode a été mise au point par le docteur Irving Langmuir, dans les laboratoires de la General electric Co. A la suite des travaux effectués sur les lampes à incandescence dans différents gaz, tels que l'azote, l'argon, la vapeur de mercure, l'hydrogène, recherches qui ont conduit le docteur Langmuir à la découverte de la lampe demi-watt, il a constaté, au cours de ses travaux, que les pertes de chaleur dans les lampes par conduction et convection, qui augmentaient dans tous les gaz comme la puissance 1,9 de la température, n'étaient pas les mêmes qu'avec l'hydrogène et que, par exemple, entre 2 325° et 3 125°, la chaleur évacuée avec l'hydrogène augmentait comme la puissance 5 de la température et pouvait même atteindre la puissance 6. Cette discontinuité dans un phénomène physique suggéra à Langmuir que, aux hautes tempé-

ratures, les molécules d'hydrogène devaient être dissociées en atomes avec absorption d'énergie au filament chaud par les molécules mêmes d'hydrogène et la libération de cette énergie dans le gaz le plus froid à une certaine distance par la recombinaison des atomes libérés par les filaments.

Cette hypothèse hardie a été confirmée par des expériences ultérieures qui prouvèrent que des oxydes métalliques tels que l'oxyde de tungstène, l'oxyde de zinc, l'oxyde de cuivre, étaient réduits à la température ordinaire par l'hydrogène atomique, alors que l'hydrogène moléculaire ne permettait pas cette réduction.

Des expériences de laboratoire ont conduit I. Langmuir à chercher à utiliser industriellement les propriétés de la flamme oxyacétylénique avec le chalumeau soudeur, en faisant jaillir un arc entre deux électrodes de tungstène très peu fusibles et en faisant traverser cet arc par un courant d'hydrogène. On constate que, dans la flamme incolore de l'hydrogène, au voisinage de l'arc, il y a formation d'une flamme nouvelle en forme d'éventail, légèrement violette, produite par la dissociation de la molécule d'hydrogène en atomes.

Lorsque cette flamme est portée sur un corps, les atomes d'hydrogène se recombinent en molécules avec dégagement de chaleur. Il y a donc transport de calories de l'arc sur la pièce, où la recombinaison chimique des atomes s'effectue à une température très supérieure à celle de l'arc électrique.

Le docteur Langmuir a calculé que la température de la flamme de l'hydrogène atomique est de 8 925°C; par la même méthode de calcul, la température de la flamme oxhydrique serait de 3 425°C et celle de la flamme oxyacétylénique, d'environ 6 727°C. Bien entendu, les températures utiles de ces flammes sont beaucoup plus basses. Celle de l'hydrogène atomique a été calculée égale à 3 725°C, celle de la flamme oxhydrique, à 3 100°C, celle de la flamme oxyacétylénique, à 3 475°C. Il n'en reste pas moins vrai que la flamme de l'hydrogène atomique est beaucoup plus chaude que toutes les flammes connues.

Sa température dépend d'ailleurs de l'action catalytique de la pièce sur laquelle elle est portée. C'est ainsi que le quartz fond avec beaucoup plus de difficultés que le molybdène dont le point de fusion est plus élevé, ce qui indique que l'extrême rapidité de chauffe des métaux est due principalement à l'action catalytique favorisant la combinaison des atomes.

2. Avantages. — Le panache de la flamme réductrice de l'hydrogène empêche l'oxydation du métal en fusion.

A cause de l'action réductrice de l'hydrogène atomique, des alliages contenant du chrome, de l'aluminium, du silicium ou du tungstène peuvent être fondus sans protection particulière et sans oxydation superficielle.

Ce procédé, qui vient seulement d'être rendu industriel aux Etats-Unis et qui est actuellement expérimenté en France, dans les laboratoires de la Soudure autogène française, permet de souder sans chanfrein des tôles de 6 mm d'épaisseur en raison de la haute température de la flamme; il permet également la soudure des aciers spéciaux, de l'aluminium et du nickel.

V. **Procédé Alexander.** — Un autre procédé, qu'il ne faut pas confondre avec le procédé à l'hydrogène atomique du docteur Langmuir, est le procédé de soudure à l'arc dans une flamme réductrice, mis au point également dans les laboratoires de la General electric Co, aux Etats-Unis, par M. Alexander.

Dans ce procédé, on protège un arc de soudure ordinaire par une atmosphère d'hydrogène qui brûle autour de l'arc. On évite ainsi l'oxydation. Pratiquement, on se sert d'une machine à souder semi-automatique amenant le fil d'une manière continue à la main de l'ouvrier, et dans la buse de laquelle on envoie un courant d'hydrogène qui forme une gaine annulaire autour de l'électrode et qui donne lieu à la flamme bien connue de l'hydrogène.

Dans ce deuxième procédé, il y a certainement aussi formation d'hydrogène atomique; mais cet hydrogène n'est pas discipliné comme dans le premier cas. Il joue tout au plus le rôle de réducteur en passant sur les parties de métal fondues; il ne vient rien ajouter aux propriétés essentielles de l'arc, car il n'est pas sous la forme d'une flamme stable dirigée sur un point déterminé par l'opérateur. Son rôle est essentiellement un rôle de protection, alors que dans le premier procédé, ce rôle est essentiellement celui d'un transmetteur d'énergie.

VI. **Conclusion.** — L'exposé qui précède prouve qu'une nouvelle machine-outil vient de naître. Cette machine, contrairement à celles existantes étudiées pour enlever du métal, permet d'en apporter. Ses possibilités d'application sont donc entièrement nouvelles et illimitées. C'est aux usagers maintenant d'en déterminer le champ exact d'application dans les différentes industries.

Jean Brillié,
Ingénieur, chef des Services techniques
de la Soudure autogène française.

Revues, analyses et informations

Un exemple de réglage de la charge de deux réseaux dans des conditions anormales (1).

1. Généralités. — L'exemple de répartition et de réglage de la charge étudié dans cet article se rapporte à l'interconnexion des réseaux de la Guanajuato Power and electric Company et de la Compania electrica Chapala, au Mexique. La première de ces compagnies exploite trois usines génératrices d'une puissance de 18 000 kv-a et son réseau fonctionne à la tension de 60 000 v, tandis que la tension du réseau de la seconde est de 70 000 v; la puissance totale de ses usines génératrices, au nombre de trois également, est de 28 000 kv-a. L'interconnexion est réalisée par une ligne d'une centaine de kilomètres à 70 000 v et par un transformateur de 6 850 kv-a, équipé avec un système de réglage de la tension en charge.

La puissance échangée est à l'heure actuelle d'environ 1000 kv-a seulement. En raison de cette faible puissance et de la marge réduite admise pour le facteur de puissance à l'origine de la ligne, des prises supplémentaires pour le réglage de la tension à 2,5 pour 100 disposées sur le transformateur de liaison auraient donné une répartition défectueuse de la puissance

(1) C.-R. Fugill. *Electrical World*, 22 février 1930, t. xcv, p. 386-390, 3000 mots, 10 figures.

réactive. Une variation de la tension de 2,5 pour 100 pourrait entraîner une variation de sept à huit points du facteur de puissance. Comme d'autre part, le transformateur devait permettre une variation totale de tension de 26 pour 100 entre les deux réseaux, des prises de tension à moins de 2,5 pour 100 auraient entraîné une complication trop grande du dispositif de réglage de la tension.

Le transformateur a été prévu finalement pour des tensions variant de 60 400 à 72 450 v d'un côté et de 57 000 à 61 500 v de l'autre, avec huit prises de réglage de la tension à 4,6 pour 100 sur chaque phase du côté de la basse tension. Pour un réglage continu de la tension dans les limites indiquées, on utilise un régulateur d'induction constitué par trois régulateurs d'induction monophasés et trois transformateurs de courant ayant deux enroulements secondaires. En connectant ces transformateurs aux différentes prises et en faisant varier la tension des régulateurs d'induction, on peut réaliser entre les prises supplémentaires au transformateur de liaison un réglage totalement progressif. L'excitation des régulateurs d'induction est fournie par un troisième enroulement en triangle à 2 300 v placé sur le même circuit magnétique que les enroulements primaire et secondaire.

2. Fonctionnement du dispositif. — Remarquons d'abord (fig. 1) que les deux secondaires S_1 et S_2 sont enroulés en opposition. Supposons qu'il s'agisse, par exemple, de passer de la prise n° 5 à la prise n° 4, l'interrupteur A étant fermé, du fait que la tension au secondaire est trop élevée par rapport à

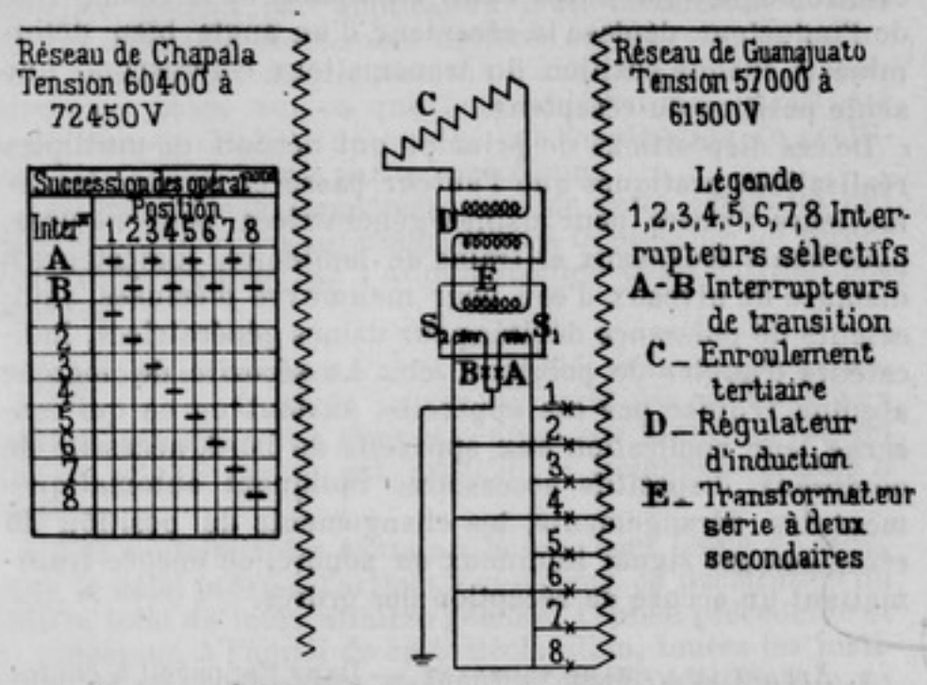


Fig. 1. — Schéma du système de changement de prise et réglage de la tension.

la tension en ligne du réseau de Guanajuato. On amène d'abord le primaire du régulateur d'induction à fond de course dans sa position arrière ce qui induit dans le secondaire S_1 une tension progressivement croissante qui se retranche de celle à la prise n° 5 et atteint la moitié de la différence de tension entre deux prises successives. Mais l'enroulement secondaire S_2 produit de même une tension égale à celle de S_1, mais qui s'ajoute à la tension de la prise n° 4. Les deux extrémités des enroulements de S_1 et S_2 sont donc au même potentiel; on peut alors fermer l'interrupteur B et ouvrir celui n° 5. On obtient ensuite au secondaire du transformateur de liaison la tension exacte requise, en faisant tourner convenablement le rotor du régulateur d'induction. Une synchronisation est réalisée entre les deux réseaux et le disjoncteur placé à l'arrivée de la ligne d'interconnexion. Une fois les deux réseaux synchronisés et couplés en parallèle, toute variation dans la valeur des tensions ou dans leurs relations de phase engendre un courant de circulation, qui dans le premier cas a une influence sur le facteur de puissance et dans le second produit une puissance synchronisante qui tend à réduire la différence de phase. On emploie donc un indicateur de facteur de puissance pour contrôler l'exactitude du réglage de la tension entre les deux réseaux. L'auteur, dans l'article qui nous occupe, met en évidence au moyen d'un diagramme vectoriel, les effets d'une variation de tension sur l'un ou l'autre réseau. Enfin il est également possible de régler la répartition de la puissance réactive entre les deux réseaux au moyen de prises établies sur l'enroulement secondaire du transformateur de liaison.

3. Echange de puissance entre les deux réseaux. — Pour montrer comment s'effectue l'échange de puissance entre les deux réseaux, suivant les conditions de tension aux extrémités de la ligne d'interconnexion, l'auteur établit une famille de diagrammes circulaires au moyen d'un circuit simplifié équivalent aux lignes interconnectées. Il en déduit, entre autres, des courbes montrant la variation du facteur de puissance et de la puissance réactive en fonction de la tension à l'extrémité réceptrice pour une tension fixe à l'autre extrémité de la ligne d'interconnexion.

4. Influence des courants de défaut sur l'enroulement tertiaire. — L'enroulement tertiaire du transformateur de liaison doit être calculé de manière à fournir le courant d'excitation du régulateur d'induction et à pouvoir être parcouru par les courants de circulation dus aux harmoniques d'ordre 3 et aux défauts entre ligne et terre. Il faut aussi que les réactances entre enroulements primaire et tertiaire, d'une part, secondaire et tertiaire, d'autre part, soient proportionnées de telle sorte qu'en cas de défaut entre ligne et terre, il passe un courant suffisant pour assurer le fonctionnement des relais de protection. — J. S.

Grilles « deion » pour les disjoncteurs dans l'huile (1).

1. Généralités. — Pour assurer efficacement l'extinction des arcs en courant alternatif un disjoncteur dans l'huile doit être conçu de telle sorte que cet arc soit constamment en contact avec de l'huile renouvelée. De plus, les contacts doivent être établis de manière à obtenir une décomposition suffisamment complète de l'huile; enfin, la construction de l'appareil doit être telle que tous les gaz et autres produits résultant de cette décomposition pénètrent dans l'arc sur toute sa longueur. Des recherches récentes ont, en effet, montré que, si ces conditions sont remplies, la vitesse à laquelle le milieu que traverse l'arc reprend sa rigidité diélectrique après le passage par zéro du courant est suffisamment supérieure à celle de reconstitution de la tension d'éclatement de l'arc entre les électrodes pour toutes les conditions rencontrées en pratique dans les circuits. Les grilles « deion », dont il est question ici, ont été étudiées en vue de réaliser ces conditions.

2. Description de l'appareil. — L'arc est étiré verticalement dans une rainure assez étroite formée par des encoches taillées dans chaque élément de la grille et fermée sur un des côtés. Des plaques en métal magnétique sont

(1) *Electrical World*, 1er février 1930, t. xcv, p. 249-251, 1 200 mots, 4 figures.

disposées de place en place dans l'empilage des éléments de la grille de façon à fermer en partie un circuit magnétique d'où résulte la création d'un champ magnétique lorsqu'un arc se produit dans la rainure. Ce champ entraîne lentement l'arc vers le fond de la rainure. Si maintenant la grille est immergée dans l'huile, le liquide remplissant la rainure ne peut s'échapper que par les petites ouvertures du haut et du bas, ce qui, pratiquement, ne peut avoir lieu en raison de la faible durée de l'arc. D'autre part, l'arc occupe pratiquement toute la section de l'ouverture de la rainure. On conçoit que, dans ces conditions, son déplacement vers le fond de la rainure s'effectue contre un mur d'huile sur toute sa longueur et qu'il en résulte une décomposition presque totale de l'huile fournissant un appoint continu de gaz frais non ionisés qui ne peuvent s'échapper qu'en traversant l'arc. A leur action « déionisante » il faut d'ailleurs ajouter aussi celle des parois de la rainure.

Les éléments isolants de la grille sont constitués par une matière absorbante qui se sature d'huile. Tandis que l'arc se déplaçant dans la rainure balaye le bord de ces éléments, sous l'action de la chaleur développée ces éléments restituent leur huile qui est volatilisée et, dans cet état, chassée dans l'arc. Cet effet assure en même temps la protection des éléments de la grille contre leur carbonisation par la chaleur due à l'arc.

3. Résultats d'essais. — L'efficacité de ce dispositif a été prouvée par plus de 2 000 essais de court-circuit avec des intensités de courant variant de 20 A à 1 500 A sous des tensions efficaces allant de 13 000 volts à 170 000 volts et avec coupure par une seule paire de contacts. A la suite d'une série de 50 essais de coupure effectués avec des courants variant de 1 000 A à 2 000 A et une tension efficace de rétablissement de l'arc de 42 000 volts entre les contacts, on a pu constater que la rigidité diélectrique de l'huile n'avait que très peu diminué et qu'elle était en état d'assurer encore d'autres coupures en service. Il faut d'ailleurs noter que l'énergie mise en jeu dans l'arc n'est, avec ce dispositif, qu'une fraction de celle développée dans un disjoncteur ordinaire et que les pressions internes sont fortement réduites, au point que, lors d'essais effectués sur un des appareils d'essais, la moitié seulement des boulons de la cuve et du couvercle étaient mis en place. En utilisant, dans ces appareils, les mécanismes de rupture du modèle courant on obtient l'interruption d'un court-circuit en 10 ou 12 périodes pour les plus hautes tensions de transmission. On pourrait réduire cette durée à 7 ou 8 périodes, avec quelques modifications du mécanisme.

4. Conclusion. — Le point important dans le soufflage d'un arc est d'assurer une pénétration en tourbillon des gaz de soufflage dans cet arc et ceci, sur toute sa longueur; dans ce but, la meilleure méthode est d'assurer ce soufflage suivant la longueur de l'arc. C'est ce qui est réalisé avec les grilles deion. M. Slepian considère l'interrupteur dans l'huile comme un appareil à soufflage gazeux de l'arc, les gaz étant produits par la décomposition de l'huile qui, au lieu d'être considérée comme nuisible, devient le facteur principal du fonctionnement d'un disjoncteur. On doit donc chercher à produire une décomposition aussi rapide que possible de l'huile et un contact tourbillonnaire total des gaz formés et de l'arc. Dans ces conditions, la vitesse de rupture de l'arc croît très vite, en sorte que la quantité totale de gaz formés diminue. — J. S.

Transmetteurs d'ordre et indicateurs électriques à distance (1).

1. Appareils a résistances. — Le principe de ces appareils est le suivant : le récepteur est composé de deux cadres bobinés sur une armature et disposés dans deux plans rectangulaires; cette armature peut tourner dans un champ magnétique. Les circuits des deux cadres ont un point commun relié au point milieu de l'enroulement inducteur par l'intermédiaire d'une bague et d'un frotteur. Les deux autres extrémités peuvent être alimentées par l'intermédiaire de deux autres bagues. L'alimentation peut se faire, suivant le type d'appareil, en courant continu ou alternatif.

Le transmetteur proprement dit se compose d'un panneau portant deux séries de plots disposés en cercle, et dont le nombre dépend de celui des manœuvres différentes à transmettre. Ces plots sont sous tension, soit directement, soit par des résistances de valeurs différentes. Deux balais solidaires à angle droit permettent, par leur manœuvre, de réunir l'un quelconque de chaque série de plots à l'une et l'autre extrémité de chaque cadre du récepteur. Le transmetteur alimente donc, à volonté, l'un ou l'autre cadre sous la pleine tension dans un sens ou l'autre, les deux cadres à la fois sous la pleine tension dans un sens ou l'autre, les deux cadres à la fois sous tension variable par les résistances dans l'un ou l'autre sens. Par le sens des champs dans les cadres, par leurs valeurs respectives et, par conséquent, l'orientation de leur résultante, l'action électromagnétique entre cette résultante et le champ fixe de l'inducteur déplace le récepteur d'un angle bien déterminé. A chaque position du transmetteur corrrespond une seule position du récepteur.

De ces dispositions de principe ont découlé de multiples réalisations pratiques que l'auteur passe en revue : transmetteurs d'ordre pour usines génératrices, pour navires, pour hauts fourneaux et trains de laminoirs, indicateurs à distance de niveaux d'eau pour manœuvre d'écluses, indicateurs de puissance débitée pour usines génératrices, indicateurs d'angles de pointage, etc. La sécurité de marche absolue requise par ces appareils, surtout en ce qui concerne leur application aux appareils de bord, nécessite de nombreux dispositifs accessoires indiquant automatiquement les dérangements, les changements de position du récepteur par signal lumineux ou sonore, ou encore transmettant un accusé de réception des ordres.

2. Appareils a champ tournant. — Dans l'appareil à champ tournant, le transmetteur est un moteur shunt comportant, outre ses balais fixes, décrit dans cet article, trois balais à 120° et qui sont mobiles. Pendant la rotation de ces balais une tension alternative triphasée est induite à leurs bornes, de fréquence proportionnelle à la vitesse du déplacement. Le récepteur est composé d'un inducteur créant un champ fixe et d'un induit portant un enroulement triphasé alimenté par la tension induite aux balais mobiles du transmetteur. L'induit du récepteur se déplacera donc synchroniquement avec les balais mobiles du transmetteur. Cet appareil d'une grande précision convient particulièrement à une transmission continue telle que celle des angles de pointage obtenue par simple manœuvre de la lunette de visée. — M. R.

(1) P. Frogier. *La Revue industrielle*, février 1930, t. LI, p. 106-115, 3 000 mots, 19 figures.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant fixation du budget général pour l'exercice 1930-1931.

Cette loi, en date du 16 avril 1930, est publiée au « Journal officiel » du 17 avril, pages 4218-4314; elle comprend 255 articles.

Suivant une habitude qu'on ne saurait approuver, cette loi renferme des dispositions qui n'ont rien de commun avec le budget et qui concernent la législation générale. Nous reproduisons ci-dessous ceux des articles qui nous ont paru avoir quelque intérêt pour les chefs d'industrie; nous les avons classés dans l'ordre même où ils se trouvent dans la loi, mais pour en faciliter la lecture, nous avons indiqué par un titre les sujets auxquels ils se rapportent.

Impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. — Art. 9. — Les commerçants et industriels qui, par application de l'article 10 de la loi du 31 juillet 1917, ont été soumis à l'impôt sur les bénéfices commerciaux d'après un bénéfice obtenu par application d'un coefficient à leur chiffre d'affaires exactement déclaré, ne peuvent, en aucun cas, faire l'objet ultérieurement d'une imposition supplémentaire, basée sur ce que leur bénéfice réel aurait été supérieur au bénéfice déterminé par l'application du coefficient forfaitaire admis par le contrôleur.

Les impositions supplémentaires de cette catégorie qui auraient été établies antérieurement à la présente loi seront dégrevées d'office par l'Administration des Contributions directes.

Taxe sur le chiffre d'affaires : Délai de déclaration. — Art. 10. — L'article 27 des lois codifiées relatives aux impôts cédulaires et à l'impôt général sur le revenu (décret du 15 octobre 1926) est modifié et complété comme il suit :

« Les contribuables soumis à la taxe sont tenus de faire, dans le délai prévu à l'article 8 ci-dessus, la déclaration du chiffre total de leurs affaires pendant l'année précédente et de présenter, à l'appui de cette déclaration, toutes les justifications nécessaires pour en établir l'exactitude. Dans le cas de cessation ou de cession d'entreprise, les dispositions de l'article 22 ci-dessus sont applicables à la déclaration du chiffre d'affaires non encore imposé, ainsi qu'à l'établissement et au recouvrement de la taxe y afférente. »

Taxe d'apprentissage. — Art. 11. — Le paragraphe 9 de l'article 25 de la loi des finances du 13 juillet 1925 est modifié ainsi qu'il suit :

« Les états matrices sont dressés annuellement par l'Administration des Contributions directes, d'après les renseignements qui lui sont fournis par les chefs d'entreprise. »

Taxe sur les mutations immobilières. — Art. 12. — Le taux de la taxe complémentaire exceptionnelle sur la première mutation, fixée à 7 pour 100 par le premier alinéa de l'article 18 de la loi du 3 août 1926, ramené à 5 pour 100 par l'article 3 de la loi du 31 juillet 1929, est abaissé à 3 pour 100.

Art. 13, 14 et 15. — (Ces articles précisent les conditions de perception de la taxe).

Droit de timbre sur les lettres de change tirées de l'étranger. — Art. 28. — Le premier alinéa de l'article 3 de la loi du 20 décembre 1872 est modifié comme il suit :

« Les lettres de change, billets à ordre ou au porteur, mandats, traites et tous autres effets négociables ou de commerce tirés de l'étranger sur l'étranger et circulant en France, de même que tous les effets de même nature tirés de l'étranger et payables en France, ne sont assujettis qu'à un droit de timbre proportionnel fixé à 0,50 fr par 2000 fr ou par fraction de 2000 fr sans décimes. »

Impôt sur le revenu des valeurs mobilières. — Art. 30. — Le troisième paragraphe de l'article 51 de la loi du 25 juin 1920 est modifié de la façon suivante :

« 2° Qu'ils justifient qu'ils n'ont pas été imposables à l'impôt général sur l'ensemble des revenus dont ils ont disposé au cours de cette année. »

Art. 31. — L'article 17 de la loi du 29 décembre 1929 est complété comme il suit :

« L'exonération s'applique à tous les emprunts émis par les mêmes collectivités avant le 1er janvier 1930, quand l'impôt aura été pris en charge par lesdites collectivités ».

Art. 32. — L'article 29 de la loi du 31 juillet 1920 est modifié comme il suit :

« Sont exonérés de l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers, les intérêts, arrérages et autres produits de prêts consentis sous une forme quelconque à des départements, communes ou établissements publics français, ou à des commerçants ou industriels français ou résidant en France, par des sociétés françaises constituées par actions qui émettent, en représentation de ces prêts, des obligations ou autres types d'emprunts soumis eux-mêmes à l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers. Les prêts exonérés ne pourront jamais excéder le montant des obligations et titres émis, et il devra être justifié par la société de la qualité de ses emprunteurs. »

Art. 35. — Sont affranchis de l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers, les intérêts, arrérages et tous autres produits des emprunts visés par le deuxième alinéa de l'article 33 de la loi du 5 décembre 1922.

Art. 36. — Les deux premiers alinéas de l'article 38 de la loi du 29 mars 1914 sont remplacés par les dispositions suivantes :

« Les contraventions aux prescriptions contenues dans l'article 35 et au règlement à intervenir pour l'exécution de cet article, ainsi que le défaut de versement du montant de l'impôt retenu ou avancé conformément aux dispositions dudit article, seront constatés au moyen de procès-verbaux dressés par les agents de l'enregistrement, les officiers de la police judiciaire, les agents de la force publique, ceux des contributions directes, des contributions indirectes et des douanes.

» Elles donnent lieu à des poursuites correctionnelles engagées à la requête de l'Administration de l'Enregistrement et seront punies d'une amende de mille à dix-mille francs, indépendamment d'une amende égale au quintuple des sommes dont le Trésor aura été privé. Les articles 59 et 60 du Code pénal sont applicables.

» Les peines prévues à l'alinéa précédent sont applicables à quiconque aura tiré ou tenté de tirer un profit quelconque de la contravention commise. »

Impôt sur les transports. — Art. 46. — La deuxième phrase de l'article 13, alinéa b, du décret du 21 décembre 1926, portant codification des textes législatifs en matière d'impôt sur les transports, est modifiée comme il suit :

« A partir du 1er janvier 1930, l'impôt de 8 pour 100 prévu ci-dessus est réduit à 3 pour 100 sur les chemins de fer électriques aériens ou souterrains de Paris, ainsi que sur les lignes où n'existent pas de places d'un prix supérieur à 4 fr. »

Taxe sur le chiffre d'affaires des coopératives artisanales. — Art. 49. — L'article 2 du décret du 28 décembre 1926, portant codification de la législation en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, est complété de la manière suivante :

« Les opérations effectuées par les coopératives artisanales composées exclusivement de moins de 10 artisans, pouvant prétendre aux prêts individuels prévus par l'article 5 de la loi du 27 décembre 1923, ainsi que par les unions constituées entre lesdites coopératives. »

Taxe sur le chiffre d'affaires : Privilège pour le recouvrement. — Art. 61. — Pour le recouvrement de l'impôt sur le chiffre d'affaires et des taxes instituées en remplacement de cet impôt, l'Etat aura un privilège sur tous les meubles et effets mobiliers des redevables. Ce privilège s'exercera immédiatement après celui des contributions directes et des taxes assimilées à celles-ci.

Le privilège du Trésor, en matière de taxe sur le chiffre d'affaires et en cas de faillite ou de liquidation judiciaire, est limité au montant du principal dû et des intérêts de retard afférents aux six mois précédant le jugement de faillite.

Toutes amendes encourues seront abandonnées.

Assistance aux femmes en couches. — Art. 168. — L'allocation mensuelle supplémentaire prévue par la loi du 24 octobre 1919 en faveur des femmes françaises admises au bénéfice de l'assistance aux femmes en couches qui allaitent leurs enfants au sein, est portée de 15 fr à 45 fr pendant les six premiers mois suivant l'accouchement. Les trois quarts de cette dépense restent à la charge de l'Etat, le solde est réparti entre les départements et les communes, conformément au barème prévu à l'article 94 de la loi du 30 avril 1921.

Art. 169. — L'article 69 de la loi du 30 juillet 1913, qui fixe le taux d'allocation journalière des femmes en couches admises à l'assistance organisée par la loi du 17 juin 1913, est modifiée comme suit :

« Le taux de l'allocation journalière est arrêté pour chaque commune par le conseil municipal sous réserve de l'approbation du conseil général et du préfet. L'allocation ne peut être inférieure à 2,50 fr ni supérieure à 7,50 fr. Si elle est supérieure à 7,50 fr, l'excédent est à la charge exclusive de la commune. »

Le second paragraphe de l'article 4 de la loi du 17 juin 1913 est modifié comme suit :

« Après les couches, l'allocation est accordée pendant les quatre premières semaines si la demande est formulée dans les douze mois à dater de l'accouchement. »

Encouragement aux familles nombreuses. — Art. 174. — L'article premier, paragraphe premier, de la loi du 22 juillet 1923, sur l'encouragement national aux familles nombreuses, est modifié ainsi qu'il suit :

« Toute famille de nationalité française et résidant en France, qui compte trois enfants vivants, légitimes ou légitimés, de moins de treize ans, reçoit de l'Etat une allocation annuelle pour chaque enfant de moins de treize ans au delà du deuxième. La mère restant seule avec des enfants à sa charge, reçoit une allocation pour chaque enfant de moins de treize ans au delà du premier.

« Lorsque le père et la mère sont tous deux décédés, les allocations sont attribuées à partir du premier. »

Art. 175. — L'article 11 de la loi du 22 juillet 1923 sur l'encouragement national aux familles nombreuses, modifié par les articles 192 de la loi du 13 juillet 1925 et 163 de la du 29 avril 1926, est modifié ainsi qu'il suit :

« Le montant de l'allocation nationale prévue à l'article premier est fixé :

« Dans les familles où le père et la mère sont vivants, à 120 fr pour le premier enfant bénéficiaire, 360 fr pour le deuxième, 540 fr pour le troisième et chacun des suivants ;

« Dans les autres cas, à 360 fr pour le premier enfant bénéficiaire, 540 fr pour le deuxième et chacun des suivants. »

Crédit aux artisans. — Art. 176 — Le paragraphe 5 de l'article 5 de la loi du 27 décembre 1923, portant organisation du crédit aux sociétés coopératives et unions de sociétés coopératives d'artisans, ainsi qu'aux petits artisans, modifié par l'article 3 de la loi du 1er mai 1929, est modifié comme il suit :

« Ces prêts seront consentis à un taux d'intérêt qui devra être supérieur d'au moins 1 pour 100 au taux d'escompte de la Banque de France, sans dépasser toutefois le taux des avances sur titres » (le reste du paragraphe sans changement).

Electrification rurale : subventions. — Art. 182. — Le premier alinéa de l'article 75 de la loi du 31 mars 1929 est modifié comme il suit :

« Les projets collectifs d'électrification de tout ou partie des écarts d'un réseau rural, qu'il s'agisse de projets complémentaires d'un réseau communal déjà existant ou de nouveaux projets comprenant la partie agglomérée et les écarts, peuvent être subventionnés par le ministre de l'Agriculture dans la limite des crédits mis à sa disposition, lorsque les conditions d'exploitation du réseau en service ou du réseau à créer se trouveront conformes aux conditions déterminées actuellement par un arrêté du ministre de l'Agriculture. »

Art. 183. — Le montant de cette participation de l'Etat est fixé, tant pour la haute que pour la basse tension, en ce qui concerne les écarts, au taux de 50 pour 100 et porte sur la totalité de la dépense approuvée dans la limite des crédits.

Concessions d'énergie électrique : extension au département du pouvoir concédant. — Art. 188. — L'article 6 de la loi du 15 juin 1906 est complété comme il suit :

Ajouter au premier paragraphe, après le mot « syndicat », les mots : « ou par le département dans l'étendue de celui-ci ».

L'article 7 de cette même loi est complété comme il suit :

Ajouter après le troisième paragraphe les dispositions suivantes : « Lorsque la concession est de la compétence du département, l'acte de concession est passé par le préfet en exécution d'une délibération du conseil général. Cette concession ne sera définitive qu'après avoir été approuvée par le ministre des Travaux publics, après avis conforme du ministre de l'Intérieur. »

Art. 189. — Le troisième alinéa de l'article 8 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique est remplacé par les dispositions suivantes :

« Pendant la durée du privilège ainsi institué, les permissions de voirie délivrées par le préfet et les actes de concession passés au nom de l'Etat ou du département devront tenir compte de ce privilège dans les obligations imposées aux permissionnaires et concessionnaires. »

Art. 190. — L'article 9 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique est modifié comme il suit :

« L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire une charge pécuniaire autre que les redevances prévues au paragraphe 7 de l'article 18, ni attribuer à l'Etat, au département ou à la commune des avantages particuliers, etc. ».

(Le reste sans changement.)

Compagnie nationale du Rhone. — Art. 192. — Les actes constitutifs et les statuts de la société prévus par la loi du 27 mai 1921 pour l'aménagement du Rhône, qui prendra le nom de Compagnie nationale du Rhône, ainsi que les actes relatifs aux augmentations de capital qu'elle réalisera ultérieurement, seront enregistrés au droit fixe de 22,50 fr. Il en sera de même de ses actes de concession et cahiers des charges annexés.

Art. 193. — Les collectivités et établissements publics appelés à faire partie de la Compagnie nationale du Rhône, conformément à la loi du 27 mai 1921 sur l'aménagement du Rhône, qui auront passé, avant la constitution de cette compagnie, des actes ou contrats relatifs à des acquisitions d'immeubles où de droits immobiliers quelconques, en vue d'une rétrocession à la Compagnie nationale du Rhône, bénéficieront de la restitution des droits d'enregistrement et de transcription au bureau des hypothèques qui auraient été perçus à l'occasion des plans, procès-verbaux, certificats, jugements, contrats, quittances où autres actes relatifs à ces acquisitions. Cette restitution sera faite au moment de la rétrocession à la Compagnie nationale du Rhône, à condition que cette rétrocession ait lieu dans un délai maximum de cinq ans à partir de la perception des droits à restituer.

Travaux d'hydraulique et de génie rural : Subventions. — Art. 233. — Le ministre de l'Agriculture est autorisé à accorder, pendant l'année 1930, des subventions pour travaux d'hydraulique et de génie rural jusqu'à concurrence de 250 millions de francs.

Ces subventions seront imputables soit sur les crédits ouverts par la présente loi, soit sur les crédits à ouvrir aux budgets des exercices suivants.

Concessions d'énergie électrique : Subventions et avances. — Art. 234. — Le montant total des subventions ou avances en capital que le ministre des Travaux publics peut s'engager, pendant l'année 1930, à allouer aux concessionnaires de chutes d'eau ou aux organismes collectifs institués entre les concessionnaires ou les permissionnaires, établis sur les cours d'eau d'une même vallée ou d'un même bassin, dans les conditions déterminées par les articles 7, 10 et 28 de la loi du 16 octobre 1919, ne devra pas excéder la somme de 20 000 000 francs.

Art. 235. — Le montant total en capital des engagements que le ministre des Travaux publics est autorisé à contracter, pendant l'année 1930, en exécution de l'article unique de la loi du 19 juillet 1922, relatif aux organismes collectifs d'énergie électrique, ne devra pas excéder la somme de 5 000 000 fr.

Sur l'application de la loi relative à l'emploi obligatoire des mutilés de guerre.

Le « Journal officiel » du 2 avril 1930 publie, page 1508 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

6375. — M. Brom demande à M. le ministre du Travail, étant donné l'ambiguïté des termes des textes législatifs et réglementaires intervenus pour assurer l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre, qui parlent tantôt des pensionnés de guerre, tantôt des pensionnés de la loi du 31 mars 1919, si tous les anciens militaires, sans exception, qui sont titulaires d'une pension définitive ou temporaire, en vertu de la loi du 31 mars 1919, y compris, par conséquent, les pensionnés dits d'avant guerre et d'après guerre, comptent parmi les bénéficiaires de la loi du 26 avril 1924, quelle que soit l'origine de l'infirmité leur ayant ouvert droit à pension, ou si le bénéfice de cette dernière loi n'est réservé qu'aux seuls pensionnés pour un fait de guerre, par analogie avec les dispositions qui ont été prises pour l'attribution de la carte d'invalidité, en application de l'article 9 de la loi du 29 octobre 1924 instituant un nouveau régime pour l'exploitation des réseaux de chemins de fer d'intérêt général. (Question du 29 novembre 1929.)

Réponse. — La commission spéciale instituée auprès du Conseil d'Etat pour l'examen des questions relatives à l'application de l'article 18 de la loi du 26 avril 1924 a émis l'avis, dans la séance du 13 février dernier, qu'il résulte du titre même de la loi du 26 avril 1924 qu'elle est intervenue en faveur des mutilés de la guerre et qu'on ne saurait faire rentrer dans cette catégorie, en l'absence d'une disposition législative expresse, les militaires d'après guerre, titulaires d'une pension d'invalidité de la loi du 31 mars 1919. Les militaires d'après guerre ne peuvent en conséquence, prétendre au bénéfice des avantages accordés par la loi du 26 avril 1924. Par contre, le bénéfice de la loi du 31 mars 1919 a été intégralement étendu aux réformés d'avant guerre par une loi du 22 juin 1927 et c'est conformément aux intentions du législateur que le bénéfice de la loi du 26 avril 1924 leur a été reconnu.

Sur l'application de la loi de 1910 sur les retraites ouvrières.

Le « Journal officiel » du 25 mars 1930 publie, page 1240 des Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

7856. — M. René Rucklin expose à M. le ministre du Travail : *a*) que de nombreux bénéficiaires de la loi de 1910 ne reçoivent que des retraites dérisoires, certaines se montant à quelques francs par an seulement, parce que la bonification de l'Etat ne leur a pas été attribuée par suite d'une interruption dans leurs versements; *b*) que nombreux sont ceux des assujettis à la loi de 1910 qui ont dû interrompre leurs versements pendant la guerre; *c*) qu'il semble que la guerre soit une circonstance exceptionnelle qui justifie et excuse ces interruptions; et demande : 1° s'il ne serait pas possible d'admettre au bénéfice de l'allocation de l'Etat les retraités qui ont suspendu, pendant un temps plus ou moins long, leurs versements au cours de la guerre; 2° s'il ne serait pas possible de les autoriser à compléter leurs versements pour bénéficier de la bonification de l'Etat. (Question du 25 février 1930.)

Réponse. — Aux termes de la loi du 5 avril 1910, les assurés de la loi des retraites ouvrières et paysannes ne peuvent recevoir l'allocation de l'Etat que s'ils ont opéré régulièrement chaque année des versements depuis le 3 juillet 1911, date de la mise en vigueur de la loi, jusqu'au jour de leur soixantième anniversaire de naissance. Mais les assurés qui ont suspendu leurs versements en raison de la guerre ont été autorisés, par la loi du 6 août 1920, à verser en bloc les cotisations correspondant à la période des hostilités : ils devaient, pour obtenir cette autorisation, souscrire une demande avant le 6 février 1921. La plus grande publicité possible a été donnée aux dispositions de la loi du 6 août 1920 dont 330 000 assurés ont bénéficié. A l'heure actuelle, aucune disposition légale ou réglementaire ne permet plus aux assurés d'opérer des versements rétroactifs pour être rétablis dans leurs droit aux allocations de l'Etat. Toutefois, lorsqu'il résulte d'une enquête très précise que l'irrégularité ne peut être reprochée à l'assuré, mais provient d'une faute des services municipaux ou départementaux, l'Administration prend les mesures nécessaires pour permettre à l'intéressé de régulariser sa situation et de recevoir l'allocation de l'Etat.

Sur les conditions dans lesquelles les pertes d'exploitation peuvent être déduites d'un bénéfice ultérieur.

Le « Journal officiel » du 12 avril 1930 publie, page 1727, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

7517. — M. Georges Richard demande à M. le ministre des Finances si une société en nom collectif, formée en 1925, ayant eu, d'après le compte d'exploitation annuel, pendant

les années 1925, 1926, 1927. 1928, des pertes et, pendant l'année 1929, des bénéfices, peut déduire ces pertes des bénéfices de l'exercice 1929 et, si ce n'est pas suffisant, des exercices suivants, conformément à l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928 « Journal officiel » du 31 décembre 1928, page 13654. (Question du 6 février 1930.)

Réponse. — L'article 3 de la loi du 30 décembre 1928 qui a ajouté à l'article 4 des lois codifiées (décret du 15 octobre 1926) la disposition qui autorise le report déficitaire, prévoit expressément, dans son dernier alinéa, que cette disposition n'est applicable qu'aux déficits des exercices clos postérieurement au 1er janvier 1928. La société visée dans la question pourra donc déduire de ses bénéfices de l'exercice 1929 et, le cas échéant, des deux exercices suivants, le déficit de l'exercice 1928, mais non ceux des exercices antérieurs.

7519. — M. Georges Richard expose à M. le ministre des Finances qu'une société en nom collectif, ayant eu des pertes d'exploitation pendant les années 1925, 1926, 1927, 1928, n'a pas pratiqué (puisqu'il y avait avant amortissements, pertes d'exploitation) les amortissements de ses immeubles et constructions, matériel, frais de premier établissement, modèles suivant les pourcentages admis par le fisc pendant les années déficitaires, et demande si la différence de ces amortissements peut être reprise et déduite du compte d'exploitation bénéficiaire de l'exercice 1929. (Question du 6 février 1930.)

Réponse. — Lorsqu'une entreprise ayant eu plusieurs exercices déficitaires n'a pu pratiquer, au cours de ces exercices, les amortissements normaux correspondant à la dépréciation subie par les divers éléments de l'actif immobilisé, l'Administration ne s'oppose pas à ce que ces amortissements soient opérés sur les résultats du premier exercice qui laisse apparaître un bénéfice.

Sur l'appréciation de la qualité d'artisan.

Le « Journal officiel » du 13 avril 1930 publie, page 1792 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8239. — M. Fié demande à M. le ministre du Travail : 1° Quelles sont les professions classées artisanales ; 2° Comment est établi le tableau de classement; 3° Si un petit fabricant d'eau de Javel, lessive et cristaux, travaillant seulement avec l'aide de sa femme qui fait l'empaquetage, classé provisoirement artisan par l'Administration des Contributions directes, peut y être maintenu à titre définitif. (Question du 20 mars 1930.)

Réponse. — La qualité d'artisan s'apprécie différemment suivant la législation dont l'application est envisagée. Il faut entendre par artisan maître au sens de la loi du 27 décembre 1923 sur le crédit à l'artisanat et de la loi du 26 juillet 1925 portant création de chambres de métiers le travailleur qui exerce un métier manuel, à condition qu'il accomplisse son travail par lui-même et qu'il ne se trouve pas sous la direction d'un patron. D'autre part, la commission spéciale de répartition des crédits à l'artisanat a donné la définition suivante des petits artisans susceptibles de recevoir des prêts individuels dans les conditions fixées par l'article 5 de la loi du 27 décembre 1923. Sont considérés comme petits artisans, au sens de l'article 5, les travailleurs de l'un ou de l'autre sexe exerçant un métier d'une façon indépendante, effectuant eux-mêmes les travaux manuels qui font l'objet de ce métier et n'occupant comme auxiliaires, en dehors des membres de leur famille, que deux personnes au plus; ce nombre peut être porté à trois, s'il y a parmi eux un apprenti ayant passé un contrat écrit d'apprentissage. Sont considérés comme membres de la famille : le conjoint, les ascendants, les enfants et petits-enfants et leurs conjoints ou leurs pupilles, habitant avec eux. La définition de l'artisan est encore différente lorsqu'il s'agit de l'application des lois fiscales, dont est chargé M. le ministre des Finances. C'est à celui-ci qu'il appartient, en l'espèce, d'apprécier si un petit fabricant d'eau de Javel, lessive et cristaux, travaillant seulement avec l'aide de sa femme qui fait l'empaquetage, classé provisoirement artisan par l'Administration des Contributions directes, peut y être maintenu à titre définitif.

Sur l'interdiction de l'emploi des supports en bois dans l'établissement des lignes électriques comportant des conducteurs de catégories différentes.

Le « Journal officiel » du 18 avril 1930 publie, page 1167 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

233. — M. Puges, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics pour quels motifs l'établissement de lignes de 1re catégorie et de 2e et 3e catégorie est interdit sur supports en bois, conformément à l'arrêté de son administration paru au « Journal officiel » du 12 octobre 1929 (1). (Question du 25 mars 1930.)

Réponse. — L'arrêté technique du 30 avril 1927 (2) interdit déjà l'emploi de supports en bois, pour certaines parties de canalisations aériennes : traversées de lignes de chemin de fer des grands réseaux, traversées de lignes secondaires à traction électrique, en raison de leur faible résistance mécanique et de leur peu de durée.

Ces défauts justifient la même exclusion quand il s'agit de supports communs pour les lignes de catégories différentes.

En outre, on doit envisager le risque d'une mise en communication des canalisations de catégories différentes par l'intermédiaire des ferrures et du support, à l'occasion d'un défaut d'isolement sur la canalisation ayant la tension la plus élevée.

Dans ce cas, la mise à la terre du support ne saurait atténuer les dangers provenant du passage accidentel du courant qui utilise la plus ou moins grande conductibilité du bois, selon son état d'humidité, et peut même finir par l'enflammer.

Pour ces diverses raisons, l'arrêté du 25 septembre 1929 dont il s'agit a prescrit l'interdiction complète des poteaux en bois pour l'installation des lignes mixtes.

Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 25 avril 1930 publie, page 2205 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

7884. — M. Grinda demande à M. le ministre des Finances si les redevables acquittant la taxe du chiffre d'affaires d'après leurs débits : *a*) doivent comprendre, dans leur chiffre d'affaire imposable, les intérêts de retard payés par leurs clients pour prorogation d'échéance ; *b*) peuvent, en cas de réduction accordée aux clients qui payent avant échéance, obtenir le remboursement de la taxe qu'ils ont acquittée sur les sommes ainsi déduites des factures. (Question du 5 mars 1930.)

Réponse. — *a*) Réponse négative ; *b*) réponse affirmative. réserve faite pour le cas où, les droits, ayant été acquittés depuis plus de deux ans, la prescription serait acquise au Trésor par application des dispositions de l'article 15 du décret de codification du 28 décembre 1926 (article 70 de la loi du 25 juin 1920).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 679.

(2) *Idem*, 27 septembre 1927, t. XXII, p. 473-488.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 21. — 24 Mai 1930.

Chronique. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de deux projets de normalisation et de trois projets de simplification, p. 801. — Bibliographie : Le calcul des prix de revient dans l'industrie, par André Blandin, p. 802 ; Design of electrical apparatus (L'étude des appareils électriques), par John-H. Kuhlmann, p. 802.

Commission internationale de l'Eclairage. Réunion du Comité de l'Eclairage pour la Navigation aérienne (Berlin, 28-30 avril 1930), par Maurice Leblanc, p. 803.

Section scientifique et technique. — Recherches sur l'émission de rayons X se produisant à la cathode de certains tubes à vide, par A. Dauvillier, p. 809. — Revues, analyses et informations : Contribution à la mesure de l'angle de pertes des diélectriques en fonction de la fréquence, p. 815 ; Sur un effet résiduel anormal relatif à la résistivité apparente des diélectriques, p. 818 ;

Section industrielle. — Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite et fin*), par L. Vellard, p. 819. — Revues, analyses et informations : Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains, p. 830 ; Interrupteur de grande puissance sans huile, p. 832.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille, p. 833 ; Société mutuelle électrique d'Assurances, p. 834.

Section de législation. — Les consommateurs mécontents. La légalité de leurs associations (Arrêt de la Cour de Cassation du 25 novembre 1929), par Paul Bougault, p. 835. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'application de la réduction du droit de timbre sur les valeurs mobilières prévue par la loi du 29 décembre 1929, p. 839 ; Sur le dégrèvement des impôts fonciers relatifs à une usine en chômage, p. 840 ; Sur le droit de l'Administration d'établir une imposition complémentaire pour l'insuffisance de taxation sur les bénéfices commerciaux, p. 840 ; Sur la situation au point de vue fiscal des courtiers de publicité, p. 840 ; Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires au loyer d'une usine louée par un gérant d'une société à responsabilité limitée à ladite société, p. 840 ; Sur les formalités relatives à la transmission des contrats d'apprentissage aux conseils de prud'hommes, p. 840.

Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de deux projets de normalisation et de trois projets de simplification. — Ce Comité soumet aux observations des intéressés deux projets de normalisation et trois projets de simplification. Les deux premiers, indexés NM 27 et CNM 48, ont respectivement pour objet les *Trous de passage des boulons* et les *Teintes conventionnelles des tuyauteries*. Les projets de simplification, indexés respectivement CNM 401, à CNM 404, se rapportent respectivement aux *Tubes à gaz et tubes à gaz renforcés* (CNM 401 et CNM 402), au *Filetage au pas du gaz* (CNM 403) et aux *Tubes en acier étiré sans soudure* (CNM 404).

1. *Trous de passage des boulons.* — Les diamètres ont été choisis, chaque fois que possible, dans la série des diamètres normaux préférés qu'est la série S I [1]. On a prévu suivant la plus ou moins grande valeur du jeu entre trou et boulon trois séries de trous de passage, fine, moyenne et grossière en suivant d'aussi près que possible les chiffres d'une proposition internationale présentée comme base d'étude aux réunions internationales de mai et septembre 1929 à Paris et à Zurich.

Pour les trous de passage fixes, on a admis comme jeu entre trou et boulon une valeur uniformément égale à un demi-intervalle SI ; pour les trous de passage moyens, le jeu admis est d'un intervalle SI et ceux de la série grossière, de deux intervalles SI pour les boulons jusqu'à 52 mm exclus et de trois intervalles SI pour ceux au delà de 52 mm.

2. *Teintes conventionnelles des tuyauteries.* — Chaque tuyau a une teinte fondamentale caractérisant le fluide qu'il contient ou la famille à laquelle appartient le fluide qu'il contient ; les divers fluides appartenant à une même famille sont caractérisés par des anneaux colorés baguant les tuyaux, les couleurs de ces anneaux étant arbitrairement choisies. Les diverses qualités de fluides (chaleur, compression, pollution, etc.) sont également caractérisées par des anneaux colorés baguant les tuyaux ; les couleurs de ces anneaux sont différentes des précédentes et la couleur correspondant à une qualité déterminée est la même pour tous les fluides. Chaque tuyau comporte donc une teinte fondamentale et un certain nombre d'anneaux colorés.

Les fluides ou familles de fluides qu'il paraît utile de caractériser par une couleur fondamentale sont la vapeur, l'eau, les combustibles liquides, les lubrifiants, l'air, les gaz, les acides.

(1) *Projet de normalisation CNM 112* relatif aux *Diamètres normaux*, mentionné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 433.

Pour tenir compte des usages en cours dans la marine militaire, il est proposé deux teintes fondamentales distinctes, l'une pour l'eau douce et l'eau de mer.

3. *Tubes à gaz et tubes à gaz renforcés ; filetage au pas du gaz.* — Il ne s'agit pas d'une normalisation proprement dite, la normalisation supposant au moins des dimensions métriques et des filetages susceptibles d'être taillés avec des filières aux dimensions SI. Mais en attendant cette normalisation métrique, le besoin d'une simplification des tubes filetés se fait sentir, ainsi que celui de l'établissement d'une feuille de renseignements permettant de substituer à l'incertitude passée, sur les dimensions du pas du gaz, et aux divergences jusqu'ici existantes, des dimensions bien déterminées et choisies parmi celles déjà en usage.

La seule solution était de revenir aux normes originales anglaises ou, plus exactement, à la traduction en millimètres qu'en ont donnée les normes des pays étrangers utilisant le système métrique. Ce sont ces normes étrangères que reproduisent ces projets de simplification.

4. *Tubes sans soudure du commerce.* — Les dimensions intérieures de ces tubes, indiquées dans ce projet de simplification, sont aussi voisines que possible des dimensions nominales spécifiées dans le projet de normalisation CNM 301 d'octobre 1929 (1); mais il n'a pas été possible d'adopter la loi théorique fixée dans ledit projet du fait que cette adoption aurait conduit à s'écarter des dimensions déjà admises internationalement.

Toutes objections à ces projets, dont un exemplaire gratuit pourra être envoyé sur demande, pendant la durée de l'enquête, devront parvenir au Comité de Normalisation de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e), avant le 30 juin 1930, date de clôture de l'enquête publique.

Bibliographie : Le calcul des prix de revient dans l'industrie, par André Blandin (2). — Cet ouvrage, écrit par un ingénieur, concerne la comptabilité industrielle. Son auteur, orienté vers les questions relatives à l'organisation et à l'administration générale par le grand mouvement d'opinion consécutif aux travaux et aux publications de F.-W. Taylor, a adapté et appliqué les méthodes les plus modernes de l'organisation scientifique, sous la direction de M. C. Bertrand Thompson dont il fut le collaborateur pendant plusieurs années. Chargé de la réorganisation d'usines de constructions électriques et mécaniques, de fabriques de papier, de céramique et de produits chimiques; il était particulièrement bien placé pour discerner les facteurs qui influent dans le choix d'un système de prix de revient.

Les sujets traités dans les divers chapitres de l'ouvrage concernent : le prix de revient, les quantités fabriquées, le coût des matières et de la main-d'œuvre, les frais généraux fixes et variables, l'amortissement et les intérêts du capital. D'autres chapitres concernent la force motrice, l'outillage, les frais généraux de fabrication, le taux horaire des machines, le prix de revient de fabrication, les frais généraux commerciaux. Enfin un dernier chapitre est consacré à l'étude des rapports entre le service des prix de revient et la comptabilité générale.

Toutes les personnes au courant de l'administration industrielle et de la direction des usines savent que la nature du produit fabriqué n'a pour ainsi dire, aucune influence sur le choix de la meilleure organisation. C'est la diversité des produits fabriqués et la politique générale de l'entreprise qui sont surtout les facteurs déterminants dans le choix d'un plan d'organisation. Écrit selon ces principes, par un spécialiste de l'organisation industrielle, cet ouvrage qui n'est pas une simple monographie comptable, doit mettre tout directeur, ingénieur ou chef comptable à même d'organiser, pour ses propres besoins, le système de prix de revient le plus précis et le moins onéreux pour la précision demandée.

Si la portée générale de cet ouvrage le différencie nettement des nombreuses monographies publiées sur le sujet, les détails qu'il renferme en font un véritable traité pratique d'une utilité immédiate.

Plus de soixante modèles d'imprimés, livres et bordereaux seront des guides précieux pour l'industriel. Des chapitres entiers de l'ouvrage pourront être donnés comme instructions détaillées aux employés d'un service des prix de revient, sans qu'il soit presque nécessaire d'en modifier quelques lignes. — R. L.

Bibliographie : Designof electrical apparatus (L'étude des appareils électriques), par John-H. Kuhlmann (1). — Le présent travail est le fruit de plusieurs années d'enseignement et d'expérience pratique dans le calcul des machines électriques, c'est donc un véritable professionnel qui a traité la question et les règles qu'il indique sont celles consacrées par la pratique industrielle.

Chaque sujet est d'ailleurs présenté méthodiquement et avec beaucoup de clarté. En premier lieu, l'auteur donne la description de la machine, puis il expose la méthode de calcul et indique les formules à utiliser ; ensuite, il examine les limites de construction qui sont données par la pratique; enfin, en dernier lieu, il illustre tout l'exposé précédent par un exemple numérique qu'il traite d'une manière approfondie.

C'est ainsi, par exemple, que la partie de ce livre qui est consacrée aux machines synchrones comprend les chapitres suivants : construction, calcul de la tension et de la charge, enroulement d'induit et isolement, circuit magnétique, réactions d'induit dans les machines synchrones, pertes de rendement et échauffement, exemple de projet.

L'auteur a divisé son ouvrage en quatre sections qui concernent respectivement les machines à courant continu, les machines synchrones, les moteurs d'induction et les transformateurs. Ces sections sont entièrement indépendantes et il n'est pas nécessaire de les aborder dans l'ordre même où l'auteur les a placées. C'est là un avantage particulièrement intéressant pour l'enseignement puisqu'il laisse une certaine liberté d'exposition au professeur.

Présenté avec beaucoup de soin et illustré de très nombreuses gravures bien présentées, cet ouvrage constitue un excellent traité de calcul des machines électriques. Il rendra certainement service aux élèves des grandes écoles électrotechniques. — B. E.

(1) *Projet de normalisation CNM 301* mentionné dans la *Revue générale de l'Électricité*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 858.

(2) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 162 pages, avec 66 figures et tableaux, édité par la librairie Ed. Langlois et Cie, 186, faubourg Saint-Martin, à Paris (10e). Prix : broché, 30 fr.

(1) Un volume, format 23,5 cm × 15,5 cm, de 455 pages, avec 258 figures dans le texte et 9 tableaux et 5 graphiques hors texte, édité par la librairie Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, Covent Garden, à Londres, W. C. 2. Prix : relié, 30 sh.

Commission internationale de l'Eclairage

Réunion du Comité de l'Eclairage pour la Navigation aérienne

(Berlin 28-30 avril 1930)

Ainsi que nous le disions dans le compte rendu de la session plénière de la Commission internationale de l'Eclairage, qui s'est tenue à Saranac-Inn en septembre 1928, un comité spécial fut créé au cours de cette session en vue d'étudier les dispositions qu'il convient de prendre pour l'éclairage des avions, l'éclairage des terrains d'atterrissage et le balisage lumineux des lignes aériennes (*); nous signalions en outre, dans une note ajoutée à la fin du compte rendu de la séance qu'il tint le 25 septembre 1928, que ce comité se réunit officieusement à Londres en juillet 1929. Les échanges de vues qui eurent lieu pendant cette réunion montrèrent qu'il importait de fixer au plus tôt les bases d'une normalisation internationale : il est, en effet, généralement admis que l'aviation commerciale ne prendra un grand essor que lorsqu'elle s'effectuera la nuit, condition qui ne pourra être réalisée avec sécurité que s'il existe une signalisation très complète des lignes aériennes, un excellent éclairage des terrains d'atterrissage, etc. Aussi sur la proposition du Comité allemand de l'Eclairage le Bureau central de la Commission internationale de l'Eclairage prit-il l'initiative de convoquer une nouvelle réunion du Comité de l'Eclairage pour la Navigation aérienne. C'est le compte rendu sommaire de cette réunion qui est donné ci-dessous.

I. **Introduction.** — Le Comité technique de l'Eclairage pour la Navigation aérienne de la Commission internationale de l'Eclairage s'est réuni à Berlin, les 28, 29 et 30 avril 1930 dans le but de proposer les principes fondamentaux sur lesquels une réglementation uniforme de l'éclairage des routes aériennes, des terrains d'atterrissage et aussi des avions pourrait être établie dans les différents pays.

Cette réunion, convoquée sur l'initiative du Comité allemand de l'Eclairage, revêtit une ampleur à laquelle les organisateurs ne s'attendaient point: 88 délégués y représentaient 14 nations: Autriche, Tchécoslovaquie, France, Allemagne, Grande-Bretagne, Hollande, Hongrie, Japon, Norvège, Pologne, Suède, Suisse, Danemark, Etats-Unis. Ce succès est dû au fait que l'on a compris la nécessité de mettre au point cette question de la signalisation des routes aériennes, des aérodromes et des avions eux-mêmes pour assurer le développement de l'aviation commerciale qui ne prendra toute l'importance espérée que lorsque les vols de nuit seront rendus possibles par un éclairage convenable des voies suivies et des terrains d'atterrissage.

Un grand nombre de vols étant exécutés par delà les frontières, il est indispensable de réaliser une signalisation basée sur des conventions internationales et, comme il n'y a encore à l'heure actuelle que peu de routes balisées pour le vol de nuit, il est très important que des règles uniformes soient établies le plus tôt possible.

Un champ d'action très important peut s'ouvrir pour les fabricants de matériel d'éclairage; mais il est indispensable pour eux de savoir dans quelle direction leurs efforts doivent être dirigés, c'est ce qui explique la présence d'un très grand nombre d'entre eux à la réunion de Berlin (1).

Grâce à l'amabilité des Lignes Farman, que M. Jacques Bréguet s'était chargé de solliciter, une partie de la délégation française se rendait à Berlin, le dimanche 27 avril, dans un avion Farman spécial et revint le vendredi suivant, dans les mêmes conditions, par un avion de la Luft Hansa. Les deux voyages, favorisés par un temps superbe, s'accomplirent dans les meilleures conditions.

II. **Compte rendu général de la réunion.** — La réunion s'ouvrit le lundi matin, 28 avril à 11 heures, au Physikalirch-technisches Reichsanstalt par la réunion d'un comité exécutif comprenant un délégué de chaque nation sous la présidence de M. Patterson, président de la Commission internationale de l'Eclairage, assisté de M. Stiles, son secrétaire général.

A cause du grand nombre des délégués présents, il fut décidé, contrairement à ce qui avait été prévu, de tenir simultanément des réunions de trois sous-comités, les questions à l'ordre du jour étant divisées de la manière suivante : 1° Eclairage sur le sol ; 2° Eclairage sur l'avion ; 3° Méthodes de mesure.

La présidence générale des réunions et celle du premier sous-comité furent offertes au docteur Meyer,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7 décembre 1929, t. XXVI, p. 906-909.

(1) La délégation française comprenait : M. l'ingénieur en chef Franck, délégué par le ministre de l'air; M. Maurice Leblanc, secrétaire du Comité français de l'Eclairage; M. Charbier, représentant le Comité central des Compagnies de Navigation aérienne ; M. Cobb, de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage; MM. Bénard et Glaser, des Etablissements Barbier, Bénard, Turenne; M. Matigot, de la Maison Brandt et Fouilleret; M. Marsat, des Anciens Etablissements Sautter Harlé ; M. Fréville, de la Maison Bréguet; M. Erlemann, de la Société Holophane; M. Croix, de la Compagnie des Lampes.

vice-président de la Commission internationale de l'Eclairage, celle du deuxième, à l'ingénieur en chef Franck et celle du troisième, au docteur Dziobek.

MM. Maurice Leblanc, Bénard, Glaser, Exelmans et Fréville prirent part aux travaux du premier sous-comité ; MM. Franck, Choix, Cohu et Matigot, à ceux du deuxième ; M. Marsat, à ceux du troisième.

Un comité de rédaction fut formé où M. Maurice Leblanc, M. Cohu et M. Exelmans représentèrent la langue française.

Il fut rappelé qu'aucune décision définitive ne pouvait être prise au cours de ces réunions et qu'on ne pouvait qu'y préparer des résolutions pour la réunion plénière de la Commission internationale de l'Eclairage en 1931. Les réunions des sous-comités techniques, dont on trouvera plus loin le compte rendu, se tinrent le lundi après-midi et le mardi matin à la Technische Hochschule et le mardi après-midi au port aérien de Tempelhof.

Le lundi soir eut lieu, à l'Aéro-Club, un dîner offert par le Comité allemand de l'Eclairage, sous la présidence du docteur G. Gehlhoff, président de ce comité. M. Franck répondit au discours présidentiel au nom de toutes les délégations étrangères. Le mardi, à la fin de l'après-midi, les participants furent invités à visiter le port aérien de Tempelhof ; cette visite fut suivie d'un dîner froid offert par le Comité allemand de l'Eclairage et d'une excursion de nuit en avion au-dessus de Berlin offerte par la Luft Hansa. Le mercredi matin au cours d'une réunion plénière, il fut procédé au vote sur les résolutions arrêtées par les trois sous-comités techniques. On y discuta également la conduite à tenir vis-à-vis des autres organisations internationales d'aviation, la Société internationale de Navigation aérienne (S. I. N. A) et la International aeronautical Traffic Association (I. A. T. A.) qui peuvent être appelées à s'occuper de questions d'éclairage. Après une très longue discussion, il fut décidé qu'il y avait un grand intérêt à transmettre, le plus tôt possible, à ces organismes le texte provisoire des résolutions adoptées avant même que leur acceptation ait été confirmée par les différents comités nationaux.

M. Patterson indiqua aux délégués que, jusqu'à la réunion plénière de 1931, le travail se poursuivrait sous la direction du Comité américain de l'Eclairage agissant comme comité-secrétariat, mais que, étant donné son éloignement qui complique le règlement par lui des relations entre les comités européens, il serait aidé dans sa tâche par le Bureau central.

Le mercredi après-midi eut lieu une visite de toutes les usines où est fabriqué du matériel d'éclairage pour l'aviation, visite dont furent soigneusement écartés tous les constructeurs. Après cette visite, le comité de rédaction reprit jusqu'à une heure très avancée dans la soirée la confrontation des trois textes allemands, anglais et français des résolutions votées le matin.

Le jeudi, une excursion était organisée aux environs de Berlin, en particulier à Wannsee et à Postdam ; le soir, M. Lefeuvre, attaché commercial, qui avait réservé un fort aimable accueil à la délégation française, offrit à quelques-unes des personnalités participant à la réunion un dîner auquel furent invités MM. Franck et Maurice Leblanc.

III. **Travaux du Sous-Comité de l'Eclairage sur le Sol** — M. Meyer, président, propose, pour rendre plus claires les discussions, de procéder d'abord à l'établissement en trois langues d'une liste des termes les plus usuels. On trouvera cette liste plus loin sous la recommandation n° 1.

Une très longue discussion, des plus confuses, s'engage sur la méthode à suivre pour l'étude des appareils d'éclairage sur le sol. Finalement, il est décidé de suivre l'ordre du rapport français et une sous-commission est formée, dont font partie MM. Bénard et Fréville et qui est chargée d'établir un programme définitif de travail.

1. Feux d'obstacle. — Il avait été tout d'abord décidé que les feux d'obstacle et les feux de délimitation seraient obligatoirement différents et que les feux d'obstacle seraient obligatoirement rouges. Mais comme en Allemagne on utilise des feux rouges pour les signaux de délimitation, en particulier à l'aérodrome de Tempelhof, les délégués allemands ont fait supprimer le caractère obligatoire de cette décision ; ils insistent sur la nécessité d'éclairer des obstacles déjà assez éloignés de l'aérodrome et d'interdire dans le voisinage l'usage de la lumière de publicité de même couleur pouvant donner lieu à une confusion.

2. Feux de délimitation. — La délégation anglaise insiste très vivement sur l'emploi de feux de couleur orange, que, dit-elle, l'expérience de la signalisation des chemins de fer a prouvé être très visibles. Aucun accord ne pouvant être obtenu, les trois systèmes utilisés actuellement en Angleterre, l'orange, en Allemagne, le rouge, en France, le blanc et rouge, sont retenus.

Une proposition tendant à fixer l'intervalle des feux de délimitation est repoussée.

3. Projecteurs ou feux d'atterrissage. — D'après les délégués allemands, les projecteurs d'atterrissage sont inutiles ; on peut se contenter d'installer sur le sol dans la direction convenable par rapport au vent une ligne de lampes-tempêtes, distantes les unes des autres de 10 m environ. Si l'expérience de l'aviateur est suffisante, il peut, par la distance à laquelle lui semblent être placées les lampes, juger de sa hauteur au-dessus du sol et atterrir même sans phare sur l'avion. Le principal avantage de ce système est son prix de revient extrêmement bas.

Le point de vue allemand n'est pas accepté par les autres délégations dont l'opinion est que le nombre des aviateurs encore peu expérimentés va aller en augmentant dans l'avenir et qu'on doit essayer de rendre les conditions d'atterrissage de nuit aussi con-

formes que possible à ce qu'elles sont pendant le jour. En outre, en cas de demande d'atterrissage imprévue d'un avion, il est beaucoup plus rapide d'allumer un projecteur que de procéder à l'installation de cette ligne de lampes. Enfin, si la direction du vent vient à changer il faut modifier l'emplacement des lampes.

Il est finalement décidé de recommander l'emploi des deux systèmes.

Une discussion s'engage sur la position du projecteur d'atterrissage par rapport à la ligne d'atterrissage, différente en Angleterre et en France ; la question est remise à l'étude.

4. Phare de terrain. — Les délégués allemands nient l'utilité d'un phare de terrain, qui est, disent ils, extrêmement gênant pour l'atterrissage à cause de l'éblouissement qu'il cause, sur les aérodromes situés au voisinage d'une grande ville, celle-ci formant un repère suffisant.

5. Phares principaux et phares intermédiaires. — Les délégués anglais ne veulent pas de phares intermédiaires ; il est nécessaire, selon eux, que les aviateurs prennent l'habitude de se diriger au compas de phare principal à phare principal ; leur attention ne doit pas être sans cesse distraite de la conduite de leur appareil par l'observation de feux trop rapprochés. La doctrine allemande est hésitante et une suspension de séance est nécessaire pour obtenir un accord au sein de la délégation allemande.

IV. **Travaux du Sous-Comité de l'éclairage sur l'Avion.** — 1. Feux de position des avions. — Les délégués anglais font tout d'abord remarquer que l'on est limité à bord des avions pour l'éclairage des feux de position par la puissance totale disponible et qu'il faudrait, connaissant d'abord la puissance totale dont on peut disposer, chercher comment répartir cette puissance entre les différents feux, de façon à les utiliser au mieux. Ils proposent ensuite que l'on recherche quelle répartition lumineuse il conviendrait d'adopter suivant les directions respectives possibles de deux avions en vol.

Le comité se met d'accord pour reconnaître une puissance disponible de 1 200 w pour l'éclairage de toutes les lampes à bord des avions (feux de position, d'atterrissage, lampes d'instruments, etc.).

Un délégué allemand fait connaître que la Luft Hansa utilise actuellement quatre feux de position qui nécessitent au total une puissance de 110 w répartie comme il suit : feux de position 35 w ; autres feux (arrière et avant) 20 w.

On discute l'utilité du feu blanc avant, prescrit par les règlements allemands, et on se met d'accord sur la nécessité de l'existence de trois feux de position seulement, gauche, droite et arrière.

La délégation anglaise fait connaître que la puissance utilisée sur les avions anglais atteint 60 w par lampe. Elle propose que les définitions ne soient pas faites seulement en fonction de la portée du feu, mais en intensités lumineuses exprimées en bougies (unité aisément mesurable) et en supposant une transparence de l'air égale à l'unité.

La délégation allemande est, au contraire, d'avis d'exprimer le flux lumineux, en lumens en fonction de la distance de visibilité. Le comité se met finalement d'accord sur la possibilité d'exprimer le pouvoir lumineux en bougies pour les différentes directions de l'espace, caractéristiques qui permettront de déduire ultérieurement le flux lumineux et ensuite la puissance des lampes nécessaires. La connaissance de l'intensité lumineuse dans les différentes directions est nécessaire, celle-ci pouvant varier dans d'assez larges limites suivant ces directions.

A la demande du président, le sous-comité discute ensuite la question de la puissance totale nécessaire pour les feux de position. La délégation anglaise fait connaître à cet effet que les puissances utilisées en Grande-Bretagne et reconnues comme donnant actuellement satisfaction sont de 60 w pour chaque feu rouge et vert et 10 w en queue, soit une puissance totale de 130 w. Elle déclare notamment que ce chiffre est un minimum qu'il y aura lieu d'accroître lorsqu'on augmentera encore la vitesse des avions.

Un délégué français fait remarquer que la puissance nécessaire dépend largement de la nature des verres utilisés. La délégation anglaise fait connaître que l'absorption moyenne des verres utilisés pour les essais anglais est d'environ 85 pour 100 pour le vert et le rouge. Elle demande qu'on adopte provisoirement ce chiffre et que des essais à distances variables soient effectués pour contrôler les chiffres qu'elle donne relativement à l'intensité nécessaire pour procurer une visibilité suffisante à une distance donnée.

2. Normalisation de la tension a bord des avions. — Il semble résulter des rapports présentés que les tensions les plus communément utilisées à bord des avions sont 24, 12 et 6 v. Le président propose qu'on limite la discussion à ces tensions et qu'on écarte d'abord la tension de 6 v qui est très peu employée.

Un délégué allemand fait remarquer que la tension de 6 v est très employée sur les petits avions pour l'éclairage et l'allumage et que ces avions tendent de plus en plus à être employés pour le tourisme aérien. L'avis d'un délégué anglais est que toute question de normalisation présente des exceptions et que l'utilisation de la tension de 6 v ne doit pas empêcher de recommander une tension optimum qui semble devoir être choisie entre 12 et 24 v. Le délégué allemand répond que le nombre des avions de petite puissance augmente et que le nombre des avions de tourisme deviendra de plus en plus important dans l'avenir. Il semble, dans ces conditions, qu'on doive examiner la tension de 6 v.

Le sous-comité se met néanmoins d'accord pour reconnaître que les avions de petite puissance seront probablement peu employés pour les vols de nuit, et

qu'il y a lieu de se préoccuper d'abord des tensions de 12 et 24 v.

Un délégué hollandais observe que les tensions les plus employées sont actuellement les tensions de 12 v, mais que dans les différents pays, notamment l'Italie, la Belgique, la Hollande, les Etats-Unis, on tend vers l'adoption d'une tension de 24 v. Un délégué anglais déclare que la tension de 12 v donne actuellement entière satisfaction en Grande-Bretagne et que les avantages que retirerait ce pays d'une modification de la tension à 24 v ne paraissent pas justifier les perturbations que causerait ce changement. Un délégué français ayant relevé le fait que certains pays, notamment les Etats-Unis et la Belgique utilisent une tension de 24 v avec une alimentation de 12 v en deux ponts et ayant demandé si on pourrait généraliser ce système, le président répond que ce mode de distribution complique l'installation et facilite les erreurs de montage. Un délégué hollandais déclare, d'autre part, qu'il est difficile de construire des lampes de forte puissance fonctionnant sous 12 v.

On se met d'accord sur l'adoption d'une tension d'alimentation officielle de 12 ou 24 v et sur la nécessité de poser aux comités nationaux la question de l'adoption ultérieure d'une tension unique de 24 v. On proposerait, d'autre part, que, pour les avions de petite puissance utilisant une basse tension, celle-ci soit uniformisée à 6 v.

3. Normalisation des douilles et des filaments de lampes. — Les délégués allemands font tout d'abord remarquer qu'il y aurait intérêt à uniformiser les lampes et supports employés dans l'éclairage des avions, en adoptant, autant que possible, le matériel déjà utilisé pour les automobiles et ils proposent de normaliser les culots sur le type à deux ergots et trois ergots.

Le délégué hollandais fait remarquer qu'en général on n'a pas besoin, pour l'éclairage des avions, d'un centrage excessivement soigné et qu'on pourrait se contenter de deux ergots. La délégation anglaise fait connaître qu'en Grande-Bretagne on utilise actuellement trois ergots, mais elle serait disposée néanmoins à normaliser sur la base de deux ergots afin de faciliter la normalisation internationale.

Il est donc décidé tout d'abord de normaliser les lampes sur la base de deux ergots. Le président demande si, pour les lampes de puissances égales ou inférieures à 60 w, on pourrait uniformiser les douilles de toutes les lampes en adoptant un culot de modèle international de 15 mm de diamètre environ qui serait susceptible de répondre à tous les besoins ; il fait remarquer néanmoins qu'il serait nécessaire d'avoir, à côté de ce type de culot, un deuxième type plus petit destiné à équiper les lampes de très petites dimensions qui éclairent certains instruments de bord tels que les compas.

La délégation anglaise fait connaître à cet égard qu'en Grande-Bretagne on utilise, pour l'éclairage des instruments tels que les compas, des lampes normalisées du type « téléphone ». Le comité se met d'accord pour recommander l'adoption d'un culot unique du modèle international pour toutes les lampes de puissances inférieures à 60 w et l'adoption, pour l'éclairage d'instruments spéciaux, des lampes à baïonnettes à deux ergots de plus petit diamètre ou encore des lampes « téléphone » normalisées. Les comités nationaux sont priés de suggérer des normes pour les deux cas envisagés.

En ce qui concerne les lampes de plus grandes puissances, le comité décide d'en référer aux comités nationaux afin de pouvoir choisir en connaissance de cause le type de douille qui servirait de type normalisé. Il décide aussi de poser aux comités nationaux la question de la détermination de la position du filament à l'intérieur des lampes de différentes puissances. Ces types de lampes devraient varier avec les appareils d'utilisation.

4. Feux d'atterrissage. — Les délégations anglaise et allemande font connaître que cette question n'a pas encore été étudiée dans leurs pays et qu'elles ne peuvent présenter aucune suggestion à cet égard.

V. Recommandations du Comité technique de l'Eclairage pour la Navigation aérienne. — Les conclusions suivantes ont été adoptées par la réunion préparatoire du Comité technique de l'Eclairage pour la Navigation aérienne tenue à Berlin le 30 avril 1930 et sont soumises pour approbation aux Comités nationaux de l'Eclairage avec demande de communiquer tous commentaires au Bureau central à M. le docteur Stiles, secrétaire général, National physical Laboratory, à Teddington (Angleterre), avant le 1er février 1931.

A. Sous-Comité de l'Eclairage sur le Sol. — Recommandation n° 1. — Après une longue discussion, la commission a décidé d'adopter les expressions consignées dans le tableau I pour les différents termes désignant les appareils d'éclairage et de balisage dans les langues allemande, anglaise et française et recommande de les employer dans la correspondance et les échanges de vues internationaux.

Recommandation n° 2. — Autant que possible, les feux d'obstacle et les feux de délimitation du terrain doivent être différents.

Recommandation n° 3. — Les feux d'obstacle seront obligatoirement rouges et fixes et devront indiquer les dimensions de l'obstacle.

Recommandation n° 4 *a*. — Les feux de délimitation seront : 1° rouge ; 2° orange ; ou 3° rouge et blanc conjugués.

Recommandation n° 4 *b*. — Les feux de délimitation doivent être arrangés de manière à permettre de distinguer en vol la forme exacte du terrain. Le minimum admis est de quatre feux.

TABLEAU I. — *Liste des expressions allemandes, anglaises et françaises relatives à l'éclairage pour la navigation aérienne.*

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND
Phare	Beacon	Leuchtfeuer
Projecteur	Projector	Scheinwerfer
Feux de position	Navigation lights	Stellungslichter
Phare de ligne	Airway beacon	Flugstreckenfeuer
Phare de terrain	Location beacon	Austauerungsfeuer
Balisage de ligne	Airway lighting	Flugstreckenbefeuerung
Feux d'obstacles	Obstruction lights	Hindernisfeuer
Projecteur ou batterie de projecteurs d'atterrissage	Landing floodlight or battery of floodlights	Landsbahnleuchte
Feux d'atterrissage	Landing direction lights	Landsbahnfeuer
Feux de délimitation de terrain	Boundary lights	Umrandungsfeuer
Indicateur de vent éclairé	Illuminated wind indicator	Beleuchteter Windanzeiger
Phare à éclat	Flashing light	Blinkfeuer
Phare à éclipse	Occulting light	Unterbrochenes Feuer
Phare principal	Principal airway beacon	Hauptfeuer
Phare intermédiaire	Intermediate airway beacon	Zwischenfeuer
Feux auxiliaires	Auxiliary lights	Zuzatzfeuer

RECOMMANDATION N° 5. — Pour l'atterrissage, deux systèmes sont retenus : les projecteurs d'atterrissage et les feux d'atterrissage. Ces deux systèmes peuvent être utilisés ensemble ou séparément : les projecteurs d'atterrissage doivent être placés de manière à éviter l'éblouissement du pilote.

RECOMMANDATION N° 6. — Un phare de terrain est utilisé pour indiquer la présence d'un aérodrome et doit être sur le terrain ou dans son voisinage immédiat. Il doit pouvoir en tous cas être commandé de l'aérodrome.

Le phare de terrain ne doit pas éblouir le pilote et doit, dans des conditions de visibilité moyennes (20 pour 100 d'absorption par kilomètre), être visible depuis le dernier phare (principal) de ligne.

Il serait désirable que chaque phare de terrain ait un indicatif caractérisant l'aérodrome. Celui-ci peut être émis par lui-même ou par un ou plusieurs feux auxiliaires.

RECOMMANDATION N° 7. — Les délégations allemande et anglaise font les recommandations suivantes :

a) Il n'est pas nécessaire de prévoir des phares intermédiaires de ligne;

b) Les phares principaux de ligne (espacés de 20 à 30 km), doivent avoir tous le même caractère le long d'une route ou d'une section de route.

Là où un terrain d'atterrissage de secours existe, le phare principal peut l'indiquer et, si nécessaire, ce phare ou un feu peut l'identifier.

La délégation française, au contraire, recommande l'usage de phares de ligne principaux et intermédiaires, chaque phare principal indiquant un terrain de secours.

Par suite de l'impossibilité d'un accord sur ce point, il est décidé de renvoyer la question en attendant les résultats des expériences en cours dans différents pays.

RECOMMANDATION N° 8. — Un indicateur de vent éclairé indiquera la direction du vent et, si possible, sa force.

B. Sous-Comité des Méthodes de Mesure. — RECOMMANDATION N° 9. — Il est recommandé aux comités nationaux d'envoyer au Bureau central un rapport sur les données en leur possession, de proposer un programme de recherches pour l'avenir et d'indiquer les moyens de travail dont ils disposent dans leur propre pays sur les questions suivantes :

a) La détermination exacte du seuil d'excitation de l'œil en ce qui concerne les besoins particuliers de l'aviation.

b) L'effet de la brume sur la transmission de la lumière colorée.

C. Sous-Comité de l'Eclairage sur l'Avion. — RECOMMANDATION N° 10 : FEUX DE POSITION. — Pour la détermination de la distance de vision des feux de position d'un avion, on propose qu'un feu d'une intensité de x bougies, vu à une distance de 1 km dans une obscurité complète et dans des conditions d'absorption atmosphérique les plus favorables puisse être visible.

Le délégué anglais suggère comme suite à ses expériences que le nombre x soit pris égal à environ 0,2 bougie (0,5 bougie pour 1 mile).

RECOMMANDATION N° 11. — Il est recommandé que la distribution lumineuse des feux de position latéraux dans un angle de 110° (Allemagne 112°,5) dans un plan horizontal et dans un angle de 180° dans le plan vertical corresponde aux conditions de visibilité suivantes : de + 15° à — 15° (mesurés dans la direction

du vol), intensité lumineuse maximun ; à 45° et — 45°, 70 pour 100 de l'intensité lumineuse maximum ; à 90° et — 90°, 50 pour 100 de l'intensité lumineuse maximum.

Les feux de position arrière sont actuellement considérés comme satisfaisants.

Recommandation n° 12. — D'après la distribution de l'intensité lumineuse dans le plan horizontal et dans le plan vertical spécifiés au paragraphe 11 et pour les conditions de visibilité données au paragraphe 10, l'emploi des filtres colorés (rouges et verts) nécessitera une consommation des feux de position de y watts.

Recommandation n° 13. — Pour les mesures des caractéristiques des filtres colorés, il est recommandé de suivre les méthodes décrites dans le rapport de MM. Pirani et Dziobek présenté à la Session plénière de la Commission internationale de l'Eclairage, à Saranac-Inn, en 1928 (page 218) (1).

Recommandation n° 14 : Normalisation de la tension. — Le comité remarque que 12 v est la tension employée pour l'éclairage des avions en Tchécoslovaquie, Allemagne, Grande-Bretagne, Hongrie et Etats-Unis, alors qu'en France, en Hollande et en Pologne, on utilise la tension de 24 v. Au Japon et dans quelques-unes des contrées précitées, il existe une tendance à l'adoption de la tension de 24 v pour des puissances de la génératrice excédant 800 w. Il n'est pas possible ni désirable actuellement de prédire laquelle de ces tensions deviendra prédominante. Cette question aura probablement sa réponse dans les années suivantes et les comités nationaux sont invités à échanger leurs opinions en vue d'un accord international dès qu'une tendance nette se sera manifestée. Il est proposé de reconnaître actuellement les tensions de 12 et 24 v. Il peut être nécessaire d'utiliser des tensions plus basses pour les petits avions ; mais, il est improbable que de tels appareils soient très employés pour les vols nocturnes. Dans le cas où une tension inférieure à 12 v serait nécessaire, il est recommandé d'utiliser la tension de 6 v.

Recommandation n° 15 : Normalisation des douilles et de la position du filament des lampes. — Le Comité technique de l'Eclairage pour la Navigation aérienne demande que les comités nationaux fassent l'étude des propositions suivantes :

Utiliser un seul type de douille pour toutes les lampes employées à bord des avions jusqu'à 60 w ; elles seraient du type à baïonnette normalisé internationalement ;

Pour des cas spéciaux, tels que l'éclairage des instruments (compas) de bord, on pourra utiliser des lampes à culot à baïonnette de plus petites dimensions ou des lampes « téléphone » du type normalisé. Pour des lampes de plus forte puissance, l'étude serait à faire par chaque comité national. On donne en annexe, à titre d'indication, les résultats d'une étude faite en Allemagne.

La question de la position du filament dépend des appareils d'utilisation ; elle est également à étudier.

La délégation allemande présente un support de lampe destiné à l'équipement des projecteurs d'avion, qui offrent, par rapport aux lampes de cinéma, l'avantage d'un poids moindre et de plus petites dimensions.

Les dimensions de la douille sont les suivantes : poids de la douille, 250 g ; grand diamètre, 25 mm ; petit diamètre, 15 mm.

Des essais ont été faits et ont donné des résultats satisfaisants.

La délégation allemande est disposée à communiquer des dessins et échantillons de ces douilles et à les échanger avec les systèmes analogues des autres délégations.

Recommandation n° 16 : Projecteurs d'atterrissage de bord. — La plupart des pays n'ont pas étudié cette question. On suggère que les comités nationaux veuillent bien s'en occuper en suivant le programme ci-après :

1° Répartition de l'intensité lumineuse dans le faisceau donné par l'appareil ;

2° Flux lumineux total nécesaire ;

3° Dimensions maxima des projecteurs ;

4° Normalisation du support et des dimensions principales adoptées.

Maurice Leblanc.
Secrétaire du Comité français
de l'Eclairage et du Chauffage.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1929, t. XXXI, p. 822-823.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Recherches sur l'émission de rayons X se produisant à la cathode de certains tubes à vide

Après avoir signalé le phénomène de l'émission anormale de rayons X par certains tubes à vide, notamment par des kénotrons, l'auteur rend compte, dans l'article qui suit, des résultats de ses recherches sur les conditions de cette émission. Le dosimètre qu'il a établi lui a permis de déceler l'existence de ce rayonnement, d'en préciser l'importance et la source. C'est la région cathodique du tube à vide qui produirait cette émission suivant un processus qu'une analyse détaillée du phénomène a permis de définir : l'étude de la discontinuité de l'émission, qui ne se produit que lorsque la cathode est positive, et celle de la fluorescence observée sur le verre permettent de conclure que l'émission des rayons X est due au bombardement de la cathode momentanément positive par les électrons condensés sur le verre du tube ; ceci ne peut avoir lieu que dans un vide très poussé. Pour conclure l'auteur indique les moyens d'éviter cette émission.

I. **Introduction** — Il a été signalé, depuis plusieurs années, que certains kénotrons, utilisés pour redresser des tensions de l'ordre de quelques dizaines de kilovolts, émettaient un rayonnement Röntgen très notable. Ce phénomène surprenant est remarquable en ce sens que l'émission de rayons X par un kénotron correctement employé est théoriquement impossible. Il offre, en outre, de sérieux inconvénients et un réel danger, étant donné que l'on ne songe pas à se protéger contre cette émission inattendue (1). Sa nature étant demeurée inexpliquée (2) nous avons effectué quelques expériences dans le but de l'élucider.

Nous ne rappellerons pas ici la théorie bien connue du kénotron. Lorsque le filament cathodique est chauffé à son régime, c'est-à-dire à la plus haute température compatible avec une vie normale, la saturation électronique n'y est jamais atteinte et sa « résistance » apparente demeure faible. D'après la loi de Langmuir, la différence de potentiel V existant entre ses électrodes et correspondant au passage du courant, I est de la forme

$$I = KV^{\frac{3}{2}},$$

K étant une constante dépendant de la disposition géométrique des électrodes.

(1) C'est ainsi que l'auteur a été exposé, à son insu, pendant une dizaine d'années, au rayonnement très appréciable issu des deux kénotrons d'un générateur à tension constante. Le fait de n'en avoir pas, jusqu'ici, éprouvé des accidents apparents n'assure pas de l'innocuité du rayonnement, les périodes d'incubation des doses faibles pouvant atteindre des années.

(2) Des images radiographiques effectuées au moyen d'une chambre noire à trou avaient donné des résultats contradictoires. C'est ainsi que les Etablissements Gaiffe, Gallot et Pilon ont bien voulu nous communiquer des clichés montrant l'un l'émission de rayons X à l'anode, l'autre, une émission à la cathode.

Les kénotrons utilisés en radiologie sont établis de telle sorte que V n'excède jamais quelques kilovolts lorsque I atteint quelques dizaines de milliampères. La puissance dépensée à l'anode ne dépasse donc pas quelques watts et une anode à refroidissement naturel, par rayonnement, ne doit jamais être portée à l'incandescence. Il résulte de ces faibles valeurs de V que l'anode ne peut jamais émettre de rayons X susceptibles de traverser la paroi de verre du ballon.

C'est seulement dans certains cas exceptionnels que V peut dépasser les 10 ou 12 kv nécessaires à la production de rayons X décelables, par exemple, si le kénotron est inséré dans le circuit d'un inducteur donnant de rares décharges d'une grande intensité instantanée de courant, dépassant la valeur de saturation, ou lorsque le récepteur est mis en court-circuit par un éclateur. Encore le rayonnement produit est-il faible, l'anode cylindrique des kénotrons du type américain étant autoprotectrice.

On pouvait imaginer que la saturation avait pourtant lieu par suite de l'empoisonnement de la surface active du filament par des gaz électronégatifs. C'est le phénomène présenté par le tube Coolidge à radiateur et que nous avons déjà analysé dans cette revue (1). Nous verrons plus loin qu'il faut écarter cette hypothèse. Le vide est toujours très bon dans ces kénotrons, qui sont beaucoup plus faciles à évacuer que les tubes à radiateur.

On pouvait aussi supposer que, malgré la grande capacité calorifique du filament (0,4 mm de diamètre), son chauffage au moyen d'un courant alternatif à 50 p:s aurait pu permettre un refroidissement instantané qui, conjugué avec une différence de phase

(1) A. Dauvillier ; Sur la théorie du fonctionnement du tube Coolidge. *Revue générale de l'Electricité*, 28 septembre 1918, t. IV, p. 443-445. — Sur la théorie du fonctionnement du tube Coolidge à radiateur. *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1919, t. VI, p. 134-136.

convenable de l'onde de haute tension, aurait provoqué des saturations momentanées. Cette hypothèse est également à écarter, le chauffage effectué avec des accumulateurs ne changeant rien au phénomène.

Pour pouvoir étudier et mesurer le rayonnement Röntgen émis par les kénotrons, il était nécessaire de disposer d'un détecteur très sensible donnant des indications instantanées. Nous avons utilisé le dosimètre décrit ici-même (1) en utilisant une ampoule détectrice de xénon, de 14 cm³, conjuguée avec un galvanomètre Campbell de haute sensibilité (10^{-10} A). Avec certains kénotrons, la déviation du spot atteignait ainsi une centaine de millimètres sur l'échelle galvanométrique, l'ampoule étant à une dizaine de centimètres de la paroi du kénotron. Les mesures ont porté sur 15 kénotrons et 3 tubes Coolidge à anticathode refroidie. Les résultats en sont donnés dans le tableau I. On voit

Tableau I. — *Déviation galvanométrique sous la tension constante rectifiée de 45 kilovolts, à une distance de 15 cm, sous 500 p:s.*

Tube	Numéro	Déviation en millimètres	
		filament éteint	filament allumé
Kénotron (1)	48 017	1	0
K	45 979	1	1
K	44 804	0	25
K	42 924	1,5	1,5
K	24 688	0	25
K	46 254	0	60
K	44 297	7	22
K	30 478	0	5,5
K	37 548	8	135
K	41 893	0	3,5
K	42 933	0	0
K	44 491	0	21
K	41 896	0	0
K (2)		0	12
K (3)		0	0,5
Tube Coolidge (4)	37 724	1 à 40	4
T	40 939	0,5	0,5
T	42 391	0	15

(1) Kénotron G.G.P. à anode plane disposée devant un filament trilobé. Tous les autres sont du type américain (G.G.P.).
(2) Kénotron Lilienfeld à anode logée au fond d'une tubulure étroite.
(3) Kénotron à cathode Lilienfeld et à deux anodes planes symétriques.
(4) Tubes à anticathode refroidie (G.G.P).

que la moitié des kénotrons donnent un rayonnement très notable et que quelques-uns ne rayonnent absolument pas.

Nous examinerons successivement les expériences entreprises pour spécifier les conditions dans lesquelles se produit le rayonnement, en localiser la source, déterminer la nature et vérifier une théorie de son mécanisme.

(1) A. Dauvillier; Sur un dosimètre absolu à lecture directe, par rayons X pénétrants. *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 887-902.

II. Conditions de production des rayons X. — Pour définir, d'une manière précise et mesurable, les conditions dans lesquelles certains kénotrons émettent des rayons X, nous les avons utilisés pour charger un condensateur dont la tension était mesurée au moyen d'un voltmètre électrostatique Abraham-Villard. La figure 1 montre le schéma du montage. Le condensa-

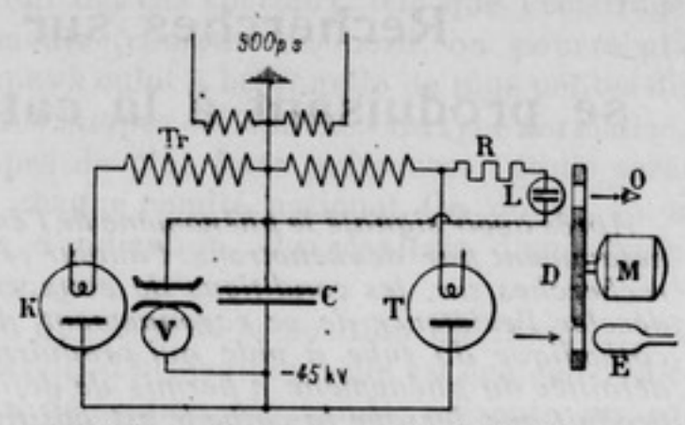


Fig. 1. — Schéma de montage du tube T en expérience et du dispositif stroboscopique d'étude de l'émission des rayons X et des fluorescences.

teur C pouvait au besoin débiter sur un tube à rayons X utilisé comme récepteur d'énergie. Ce montage permet d'utiliser seul le kénotron étudié T. Inversement, on peut, en maintenant le condensateur chargé au moyen du second kénotron K, éteindre le filament du kénotron en essais en laissant les tensions constante et alternative appliquées à ses électrodes, C'est ainsi qu'ont été obtenues les valeurs portées dans la troisième colonne du tableau I.

Quelques mesures ont été effectuées avec un transformateur fonctionnant sous 50 p:s; mais, dans le but d'accroître la sensibilité et la précision, toutes celles reportées dans cet article l'ont été avec un transformateur à 500 p:s. Le condensateur ne débitait en général aucun courant.

Le dosimètre montre immédiatement que, dans ces conditions, l'émission de rayons X est indépendante du chauffage de la cathode, que l'anode n'en est pas la source, mais bien la région cathodique, qu'il s'agit d'un effet de tension (électrostatique) et non de débit. Elle est, par conséquent, approximativement proportionnelle à la fréquence. Enfin, elle dépend essentiellement du montage : elle se produit lorsque l'anode du kénotron est maintenue négative et elle n'a pas lieu lorsqu'on charge le condensateur positivement, en reliant les deux bornes du transformateur aux anodes, auquel cas celles-ci sont toujours maintenues à un potentiel positif élevé.

Ce point a été vérifié sur les quatre kénotrons d'un générateur à tension constante donnant 200 kv et fonctionnant sous 50 p:s. Dans ce générateur à potentiels symétriques, chacun des kénotrons charge un condensateur à 50 kv. Les deux kénotrons du côté négatif ont donc toujours leurs anodes à — 50 kv et — 100 kv et les deux kénotrons du côté positif, leurs anodes à 0 et + 50 kv. Or, il a été vérifié que les deux kénotrons des étages négatifs donnaient un fort rayonnement,

alors que ceux des étages positifs, bien qu'actifs (tel le n° 44 491), ne donnaient qu'un rayonnement à peine décelable radiographiquement, après une pose de 13 heures, à 2 m.

Les deux colonnes du tableau I montrent tout d'abord que deux phénomènes distincts, l'un faible, l'autre important, concourent à la production des rayons X. Le premier, observable lorsque le filament est éteint, correspond à l'émission, par les parties saillantes de l'anode, de jets d'électrons, issus de points sensibles (tels que des poussières de chaux), probablement sous l'influence du choc d'ions positifs résiduels. Ces jets frappent la paroi de verre en certains points assez fixes en produisant de brillantes taches fluorescentes vertes. Ces éruptions débutent pour une tension constante de 40 kv et croissent rapidement en fonction de la tension. Elles sont très irrégulières, disparaissent puis reparaissent. Ce phénomène est observable dans tous les tubes à vide, même bien évacués, lorsque le gradient de potentiel atteint une valeur élevée à la cathode. Il disparait lorsqu'on relie la cathode au sol. Il faut donc une onde de tension d'au moins 85 kv (formée d'une partie constante de 40 kv et d'une partie variable d'amplitude égale à 45 kv, soit de 85 kv comme amplitude maximum) pour le produire. Il correspond à un très faible débit de l'ordre du microampère. Cette émission de rayons X par le verre peut, en général, être négligée. On peut la réduire en augmentant les rayons de courbure de l'anode.

Le second phénomène, beaucoup plus important, est d'un tout autre caractère : il est d'une grande constance et peut être suivi au dosimètre pendant 15 heures consécutives, par exemple, sans variation notable. Il est immédiatement reproductible. Il croît légèrement pendant les premières minutes suivant l'allumage et demeure ensuite constant. Dans quelques tubes actifs, il s'accompagne d'une légère fluorescence verte générale du verre du col cathodique. Cette fluorescence est vive et fugace à l'allumage et à l'extinction du filament, sous tension. Dans tous les autres tubes, actifs ou non, aucune fluorescence du verre n'est observable.

III. **Source du rayonnement.** — L'explorateur dosimétrique indiquant la région cathodique comme étant la source du rayonnement, nous avons déterminé sa répartition en coordonnées polaires, en faisant tourner le tube autour de son axe, devant le détecteur.

Quelques-unes des courbes obtenues sont reproduites sur la figure 2. Les unes sont régulières, d'autres ne le sont pas. Elles montrent que l'émission est en général asymétrique. De plus, elle présente toujours deux minima diamétralement opposés correspondant au plan des tiges T de support du filament. Ces minima indiquent que la source du rayonnement n'est pas le verre, mais la totalité de la surface de ces tiges de molybdène (qui sont figurées en coupe ainsi que le col cathodique). C'est un effet d'ombre portée.

Pour préciser le lieu et la forme de cette source,

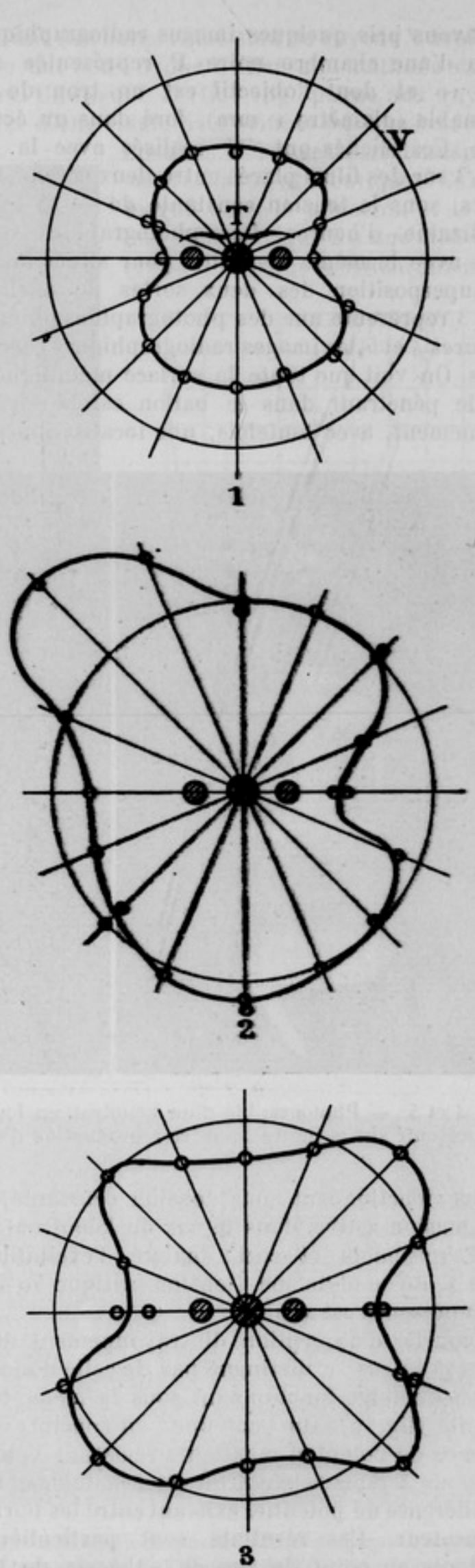


Fig. 2. — Répartition en coordonnées polaires de l'intensité du rayonnement autour des axes de trois kénotrons. Les sections du verre du col cathodique, V, et des tiges de support du filament, T, sont figurées en vraie grandeur : 1, kénotron n° 37 548 ; 2, kénotron n° 44 491 ; 3, kénotron n° 44 297. (Echelle 1/10.)

nous avons pris quelques images radiographiques au moyen d'une chambre noire P représentée sur la figure 10 et dont l'objectif est un trou de profil convenable (diamètre 1 mm), foré dans un écran de plomb. Ces clichés ont été réalisés avec la réduction 1/3 sur des films placés entre deux écrans renforçateurs, sous la tension constante de — 45 kv et en une dizaine d'heures. Des photographies ont été prises avec le même dispositif pour situer la source par superposition des deux sortes de clichés. La figure 3 représente une des photographies obtenues et les figures 4 et 5, les images radiographiques correspondantes. On voit que toute la surface métallique de la cathode pénétrant dans le ballon est la source du rayonnement, avec toutefois, une localisation punctiforme irrégulière très importante dans sa partie médiane. Les figures 6 et 7 montrent, de même, la photographie et l'image radiographique dans le cas d'un tube Coolidge. Le résultat est le même, mais toute la surface de la cathode est ici uniformément active. Nous expliquerons ces particularités plus loin.

IV. **Nature du rayonnement.** — Pour déterminer la nature de ces rayons X, nous avons relevé, au moyen du dosimètre, leurs courbes d'émission en fonction de la tension et d'absorption dans le cuivre. La première (fig. 8) montre que la tension critique d'apparition est la même que pour un tube à rayons X usuel, soit une vingtaine de kilovolts. L'intensité croît moins vite que dans le cas d'un tube

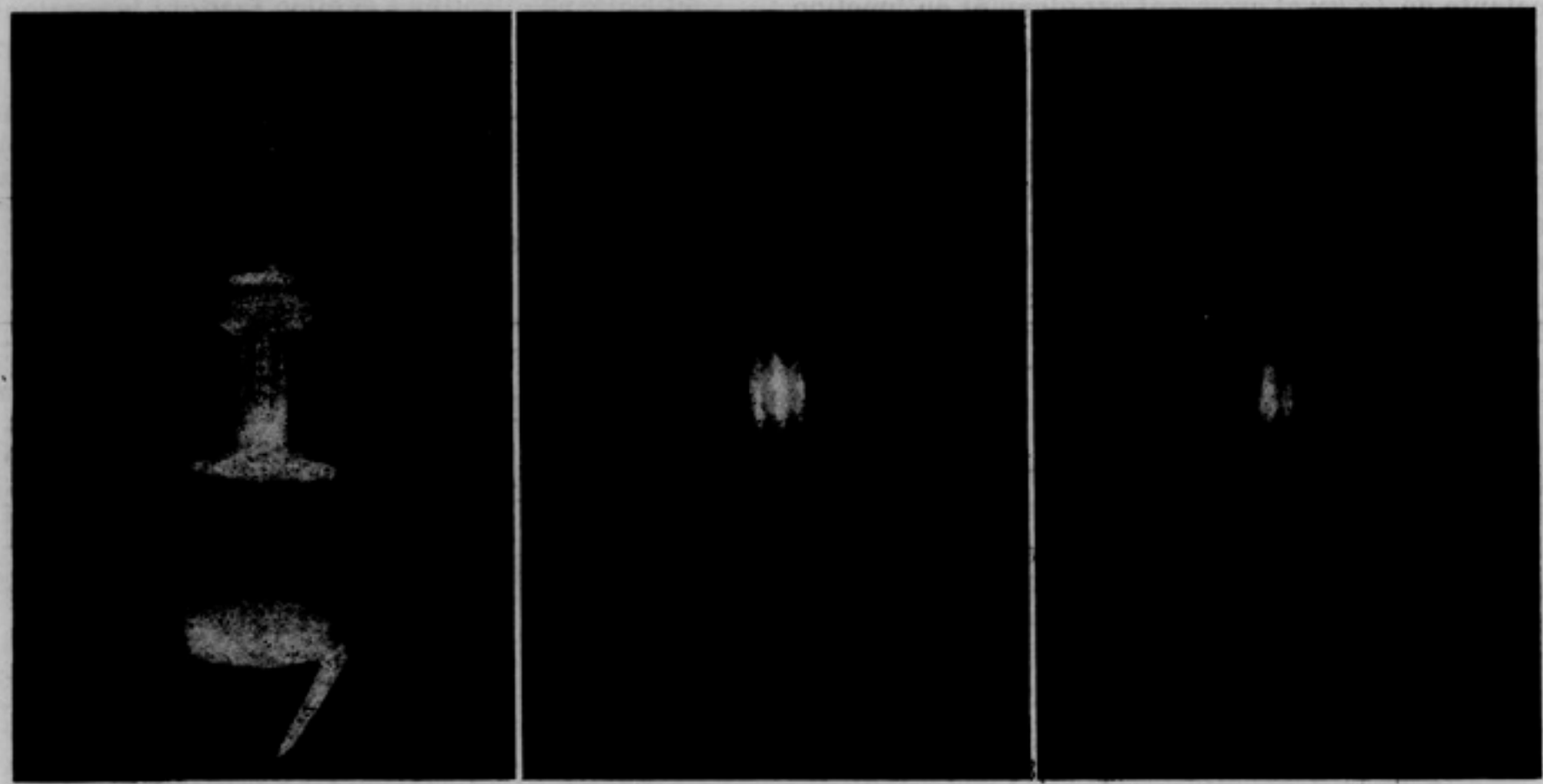


Fig. 3, 4 et 5. — Photographie d'un kénotron en fonctionnement; reproduction d'une image radiographique du kénotron représenté sur la figure 3; autre reproduction d'une image radiographique donnée par un kénotron de même type.

Coolidge fonctionnant sous tension constante, parce que la tension active, dans le cas du kénotron, est de forme sinusoïdale et ceci, malgré l'excitation des rayons K du molybdène (tension critique 20 kv) (1) dont la présence est visible.

La courbe d'absorption du rayonnement dans le cuivre (45 kv) ne se distingue pas de celle donnée par un tube Coolidge fonctionnant sous la même tension constante (fig. 9). On peut donc en conclure que la différence de potentiel maximum régissant l'émission des rayons X dans le kénotron est sensiblement égale à la différence de potentiel existant entre les bornes du condensateur. Ces résultats sont particulièrement importants au point de vue de la théorie de l'émission.

(1) Ce seuil élevé est dû à la filtration exercée par l'ampoule de verre contenant le xénon et son manchon protecteur en aluminium.

V. **Intensité de l'émission.** — L'intensité absolue de l'émission de rayons X est directement donnée par le dosimètre; mais il est plus commode de l'exprimer indirectement en courant électronique correspondant. Sous la tension de 45 kv, par exemple, le molybdène rayonne sensiblement autant que le tungstène, par suite de l'excitation de ses rayons K (1). Pour obtenir une élongation galvanométrique de 100 mm avec un tube Coolidge fonctionnant sous 45 kv et à la même distance (10 cm), il faut y faire passer un courant de 8 microampères.

Dans le kénotron, le courant correspondant au même rayonnement est le double, puisque la moitié seule-

(1) Voir, par exemple, les courbes spectrales du molybdène et du tungstène sous 43 kv relevées par Hull et reproduites dans l'ouvrage de Ledoux-Lebard et A. Dauvillier, intitulé *La Physique des rayons X*, p. 36, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie (1921).

ment de la source est vue par le détecteur, soit 16 microampères. Or un courant de l'ordre du centième de milliampère excite, sous 45 kv, sur un élément lourd, un rayonnement très notable. Il est, par exemple, possible avec le kénotron n° 37 548 d'effectuer la radioscopie de la main sur un écran fluorescent et d'en obtenir une radiographie en un temps de l'ordre de la minute.

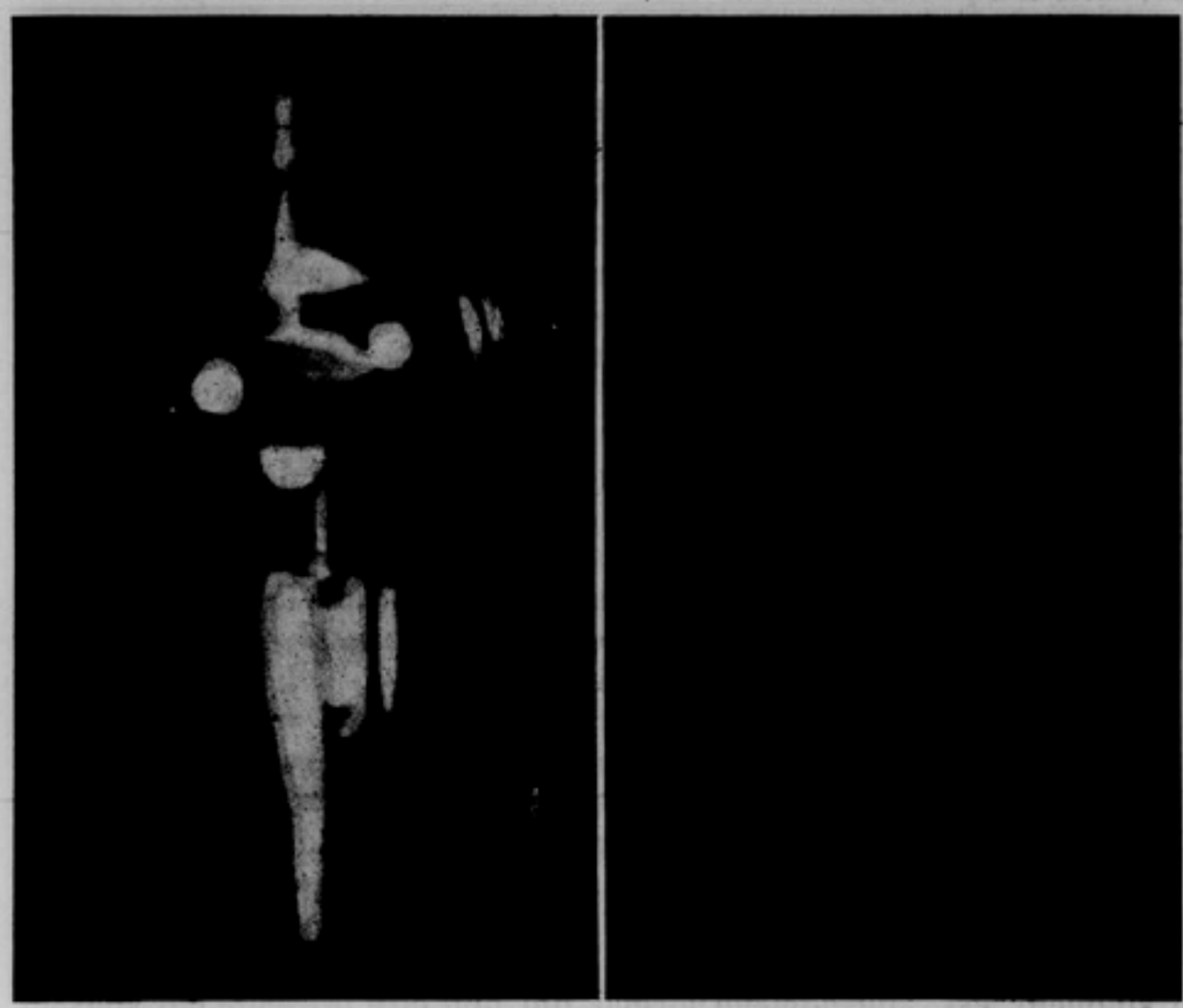


Fig. 6 et 7. — Photographie d'un tube Coolidge en fonctionnement; reproduction de l'image radiographique du tube Coolidge représenté sur la figure 6.

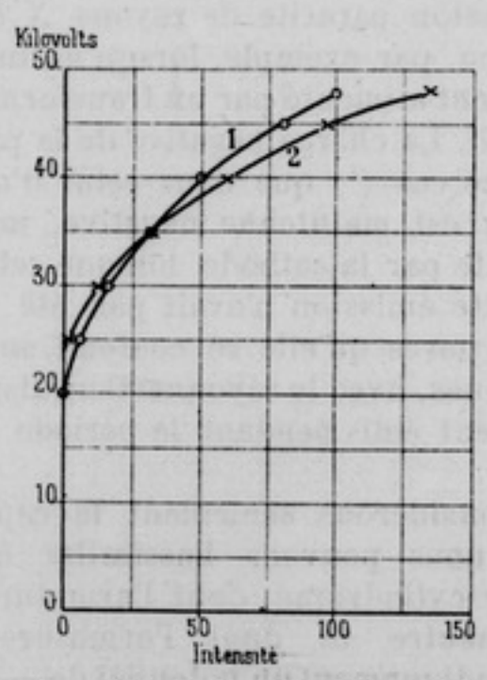


Fig. 8. — Courbes d'émission des intensités de rayonnement émis par un tube Coolidge (1) et un kénotron (2) en fonction de la tension constante redressée.

VI. Discontinuité de l'émission. — Il était encore nécessaire de déterminer à quel instant de la période du courant de charge l'émission de rayons X avait lieu. Dans ce but nous avons utilisé une méthode stroboscopique. Un disque D (fig. 10) opaque aux rayons X est percé d'une vingtaine d'orifices tels que les secteurs opaques et les secteurs transparents successifs soient identiques. Ce disque tourne entre le kénotron et le détecteur dosimétrique E à une vitesse telle (1 800 t : mn) que le synchronisme soit obtenu entre la fréquence du courant de charge (500 p : s) et celle de substitution d'un secteur transparent à un secteur opaque. Les figures 1 et 10 montrent la disposition des appareils. Lorsque le disque tourne, on observe que l'élongation galvanométrique tombe à la moitié de sa valeur normale. Elle s'annule presque lorsque la concordance de phase est obtenue et que le détecteur est caché pendant l'alternance active, tandis qu'elle reprend sa valeur normale dans le cas contraire. Pour déterminer le

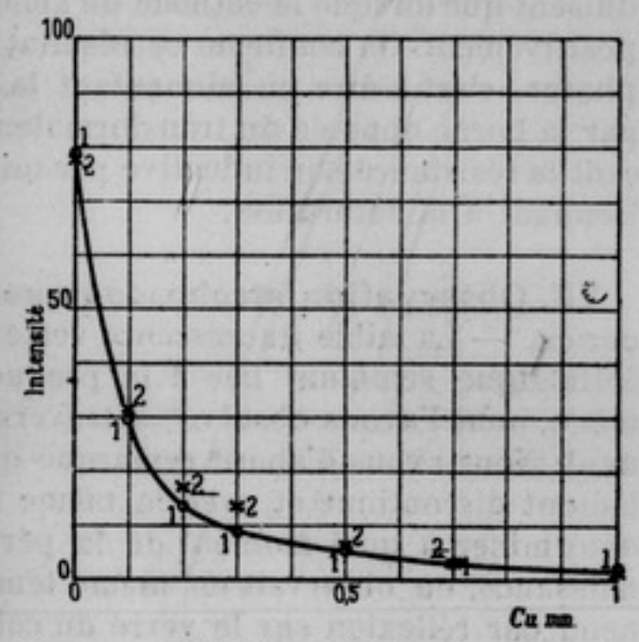


Fig. 9. — Courbes d'absorption dans le cuivre des intensités de rayonnement émis par un tube Coolidge (1) et un kénotron (2).

Fig. 10. — Vue du dispositif stroboscopique employé pour la détermination de l'époque de l'émission de rayons X.

signe de cette alternance active, une lampe au néon L est montée en série avec une grande résistance non inductive R égale à 45×10^6 ohms, et alimentée par la même onde de tension que la cathode du kénotron. Vue au travers du disque stroboscopique, cette lampe paraît, lorsque le synchronisme est établi, s'allumer seulement à la cathode ou à l'anode. La lampe et le détecteur étant chacun, au repos, encadrés dans une fenêtre du disque, on note que les rayons X ne se produisent que lorsque la cathode du kénotron est chargée positivement. On confirme ce résultat en opposant les phases, c'est-à-dire en alimentant la lampe au néon par la borne opposée du transformateur ou en remplaçant la résistance non inductive par un kénotron fonctionnant à la saturation.

VII. **Observation stroboscopique de la fluorescence.** — La faible fluorescence verte générale du col cathodique semblant liée à la production du phénomène, nous l'avons observée à travers le disque tournant. Nous avons d'abord remarqué qu'elle était également discontinue et avec la même fréquence. Pour déterminer à quel moment de la période elle prend naissance, on observait en même temps la lampe au néon par réflexion sur le verre du col cathodique. Le résultat fut que la fluorescence avait lieu lorsque la cathode était négative.

VIII. **Mécanisme du phénomène.** — Le fait que le phénomène n'a lieu que lorsque le filament est allumé prouve que les électrons responsables de l'émission sont bien des électrons issus du filament porté à l'incandescence. D'autre part, ces électrons, qui vont bombarder la cathode redevenue positive pendant l'alternance suivante, sont initialement sans vitesse, comme le montre la courbe du potentiel critique d'excitation. Or l'émission et l'utilisation de ces électrons sont séparées par un temps voisin d'une demi-période, qui peut être relativement long (10^{-3} s pour 500 p : s). Il est donc tout à fait impossible d'invoquer la charge négative spatiale pour expliquer le phénomène, car cette charge ne saurait subsister si longtemps. Si la différence de potentiel existant entre les bornes du kénotron au moment du passage du courant de charge du condensateur est, par exemple, de 300 v, la vitesse des électrons diffusés par l'anode est, au plus, de 10^9 cm : s et il ne leur faut pas plus de 10^{-8} s pour atteindre les parois de verre et y demeurer fixés. Or ce courant n'a lieu qu'au moment très bref où le maximum de tension négative du filament excède légèrement la tension négative constante de l'anode. Nous pensons donc que c'est la paroi de verre qui sert de réservoir à la charge négative active durant la demi-période d'attente. Le verre, initialement neutre, se charge négativement jusqu'au moment où il atteint le potentiel de quelques centaines de volts correspondant à la vitesse maximum des électrons, d'où, dans certains cas de température et d'état de surface de la paroi, sa légère fluorescence verte générale. Lorsque la cathode devient positive, les électrons condensés sont progressivement attirés par cette électrode, les plus éloignés n'étant extraits que lorsque le champ électrique atteint son maximum. Ils donnent donc lieu à une émission de rayons X correspondant au maximum d'amplitude de la tension inverse, soit une valeur à peine supérieure à la valeur de charge, puisque le transformateur fonctionne sensiblement à vide. De plus, selon l'état de la surface interne du verre, la densité électronique de la charge condensée y est variable et, le champ étant radial, la densité de l'émission en rayons X sur la cathode est précisément l'image de cette distribution électronique sur le verre. La condensation focale montrée par les kénotrons du type américain est due à la déformation du champ électrique radial interne par la présence de l'anode toujours chargée négativement. On comprend dès lors pourquoi le kénotron n'est pas actif lorsque l'anode est maintenue positive : c'est que les électrons diffusés par l'anode y retournent — comme dans le cas d'un tube à rayons X — au lieu d'être repoussés par cette électrode vers la paroi de verre.

Même si le verre se chargeait négativement, sa charge négative serait extraite par le champ de l'anode avant que la cathode ne devienne positive.

Ce mécanisme exige la présence d'un très bon vide dans le kénotron, sinon les ions positifs neutraliseraient la charge négative du verre durant la demi-période d'attente. Aussi pensons nous que c'est là le phénomène normal qui doit être présenté par tous les systèmes de tubes à vide très bien évacués, soumis à une force électromotrice alternative. Le fait que de nombreux kénotrons ne présentent pas cette émission proviendrait de ce qu'ils renferment des traces de gaz résiduels, en quantité insuffisante pour troubler le régime électronique pur, mais suffisante pour neutraliser la charge négative.

Cette émission parasite de rayons X à la cathode doit avoir lieu, par exemple, lorsqu'un tube Coolidge est directement alimenté par un transformateur à courant alternatif. La charge négative de la paroi est plus faible dans ce cas [1] que dans celui d'un kénotron dont l'anode est maintenue négative, mais elle est encore extraite par la cathode lorsque celle-ci devient positive. Cette émission n'avait pas été signalée jusqu'à ce jour parce qu'elle se confond, sur les images radiographiques, avec le rayonnement dispersé et surtout fluorescent émis pendant la période d'activité de l'anticathode.

Si nous considérons seulement la capacité du col cathodique, nous pouvons l'assimiler à celle d'un condensateur cylindrique, dont l'armature extérieure demeurera neutre et dont l'armature intérieure prendra périodiquement un potentiel de — 500 v.

La partie active du col ayant, par exemple, un dia-

[1] Nous avons observé, par exemple, que le potentiel interne du verre d'un tube, dont l'anticathode était au sol et qui fonctionnait sous tension constante, atteignait les 3/4 du potentiel de la cathode.

mètre de 5 cm, une longueur de 10 cm et une épaisseur de 1 mm, sa capacité est de

$$C = \frac{\varepsilon \pi d l}{4 \pi e} = \frac{6 \times 5 \times 10}{4 \times 0,1}$$
$$= 750 \text{ unités électrostatiques C.G.S.},$$

soit sensiblement 10^{-9} farad, en prenant 6 comme constante diélectrique du verre. Si cette capacité est chargée sous 500 v, 500 fois par seconde, le courant moyen débité atteindra

$$i = 10^{-9} \times 500 \times 500 = 250 \times 10^{-6} \text{ A}.$$

Ce calcul très approximatif ne saurait fournir que l'ordre de grandeur du courant maximum susceptible d'être mis en jeu. Or nous avons vu que les courants mesurés indirectement plus haut atteignaient au plus une vingtaine de microampères. Il y a donc des causes limitant la capacité de la paroi de verre. La première est que le verre chauffé possède une légère conductibilité faisant pénétrer la charge dans le diélectrique ; la paroi externe, au lieu de demeurer neutre, se charge négativement. Il y a surtout la présence des ions positifs qui peuvent neutraliser totalement la charge.

Une charge négative de $10^{-9} \times 500$, soit 5×10^{-7}, coulomb renferme

$$5 \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{9} = 15 \times 10^{2}$$

unités électrostatiques C. G. S. de quantité d'électricité et correspond à la présence de

$$\frac{15 \times 10^{2}}{4,8 \times 10^{-10}} = 3 \times 10^{12} \text{ électrons.}$$

Il faudrait donc autant d'ions positifs monovalents, c'est-à-dire de molécules gazeuses, pour les neutraliser

Or la présence de 3×10^{12} molécules dans un volume de deux litres correspond à une densité de

$$\frac{3 \times 10^{12}}{2\,000} = 1,5 \times 10^{9}$$

molécules par centimètre cube, soit à une pression de $0,5 \times 10^{-4}$ barie. Une telle pression est si basse qu'elle est à peine mesurable et qu'elle ne saurait troubler en aucune façon l'émission purement électronique du kénotron. On peut seulement être surpris que de plus basses pressions puissent régner dans des tubes de ce genre ; mais le très grand abaissement spontané de pression, qui se manifeste dans les lampes électriques dont le filament a été longtemps allumé, a également lieu dans les kénotrons, qui ne sont pas des récepteurs d'énergie susceptibles de dégagements gazeux.

Pour mettre directement en évidence l'influence de la capacité de la paroi de verre, une partie du col cathodique du kénotron n° 44297 fut recouverte d'une mince feuille d'aluminium reliée au sol. L'intensité des rayons X émis est devenue dix fois plus grande (élongation de 300 mm). Elle devint cependant irrégulière et s'est annulée momentanément (dégagement gazeux ?).

IX. **Protection contre le rayonnement.** — Si l'émission de certains kénotrons est liée à l'existence d'un vide très élevé, il suffirait d'y introduire, à la fabrication, une très petite quantité d'un gaz neutre comme l'hélium, par exemple, — ainsi que cela se fait dans les tubes Coolidge, de Philips et de Müller — pour supprimer l'émission. Sinon, il conviendrait d'engaîner les supports de la cathode d'une matière peu émissive, comme de tubes de silice ou de constituer le ballon par du cristal.

De toute façon, il convient de vérifier, par exemple radiographiquement, l'activité des kénotrons que l'on utilise et, dans le cas où ils émettent des rayons X, il est nécessaire de se protéger en entourant le kénotron d'une chemise cylindrique de caoutchouc isolant opaque. Une épaisseur de 3 mm de ce tissu suffit à assurer une protection complète.

X. **Résumé.** — Certains kénotrons émettent des rayons X à leur cathode, lorsque celle-ci est chargée positivement, dans certaines conditions de montage qui ont été déterminées. Ces rayons ont été étudiés qualitativement et quantitativement. Le mécanisme probable du phénomène est décrit. Des remèdes sont suggérés.

A. Dauvillier.

Revues, analyses et informations

Contribution à la mesure de l'angle de pertes des diélectriques en fonction de la fréquence (1).

1. Généralités. — L'étude des propriétés anormales des diélectriques a entraîné l'élaboration de diverses théories et a donné lieu à de très nombreuses expériences qui n'ont malheureusement pas toujours démontré l'exactitude de ces théories. Toutefois, il est établi que les diélectriques non gazeux se polarisent dans un champ électrique et présentent une anomalie particulière lorsqu'on les soumet à une tension continue ou alternative.

Si la tension est continue, le diélectrique est traversé par un courant qui se décompose en trois éléments : *a*) un courant de capacité ; *b*) un courant de conduction ; *c*) un courant anormal « d'absorption » dont l'intensité décroît avec le temps. Ce dernier est irréversible et s'observe surtout sur

(1) C. Chiesa. *L'Elettrotecnica* 15 décembre 1929, t. XVI, p. 799-807, 5000 mots, 6 figures, 6 tableaux.

les diélectriques liquides. Jusqu'à ce jour, quatre hypothèses ont été émises pour expliquer ce courant d'absorption :

1° L'une attribue le phénomène à un manque d'homogénéité de la matière, mais n'introduit aucune hypothèse au point de vue purement électrique, les équations fondamentales de Maxwell étant conservées ;

2° La deuxième fait intervenir une propriété nouvelle de la molécule, analogue à la viscosité en mécanique et à laquelle on a donné le nom d'hystérésis diélectrique ;

3° Une autre est basée sur la disposition des électrons à l'intérieur de l'atome et fait intervenir les équations de Lorentz;

4° La dernière, qui n'est pas, à vrai dire, une théorie complètement élaborée comme les précédentes, expliquerait le courant d'absorption par le mouvement des ions libres et par la présence d'humidité dans le diélectrique.

Si la tension est alternative, on observe un autre phénomène, qui ne paraît pas être absolument distinct du précédent et qui se traduit par une perte supplémentaire d'énergie à l'intérieur du diélectrique. Si on applique, en effet, à un condensateur construit avec le diélectrique étudié une tension alternative, on obtient un courant déphasé d'un angle φ (légèrement inférieur à 90°) par rapport à cette tension. L'angle complémentaire de φ est, comme on le sait, l'*angle de pertes* du diélectrique. Ceci conduit à considérer le système comme équivalent à une capacité pure et une résistance pure et à l'expliquer principalement par l'hypothèse de l'hystérésis diélectrique.

L'auteur fait remarquer que ce nom lui paraît mal choisi, car il n'y a qu'une très lointaine analogie avec le phénomène d'hystérésis magnétique. On observe bien en effet des cycles très variables suivant la fréquence de la tension appliquée, mais il n'existe rien qui corresponde au magnétisme rémanent ni au champ coercitif et on n'a pas constaté, d'autre part, la présence d'un point de saturation.

Quelle que soit d'ailleurs la valeur scientifique de l'hypothèse faite pour expliquer l'anomalie rappelée ci-dessus, on constate un désaccord entre les différents auteurs ayant étudié la question, au sujet de la relation entre la fréquence et l'angle de pertes. Pour les uns, l'angle croît avec la fréquence, pour d'autres il décroît ; pour ceux, enfin, qui font intervenir les équations de Lorentz, l'angle devrait être indépendant de la fréquence. C'est pourquoi l'auteur a jugé nécessaire de reprendre à nouveau l'étude expérimentale de cette question, en étendant le champ des mesures sur une gamme très étendue de fréquences qui s'étend depuis 50 p:s jusqu'à 100 000 p:s.

2. Méthodes de mesure. — Toutes les mesures ont été faites à la température de 25° C et avec une tension variant de 6 à 220 v. Elles ont été effectuées sur l'air, l'huile, le mica et le carton imprégné, et on a utilisé des méthodes différentes suivant qu'il s'agissait de basses fréquences, de fréquences moyennes et de hautes fréquences.

1° *Basses fréquences.* — Pour les fréquences voisines de 50 p:s, on a utilisé la méthode de Schering, dans laquelle le condensateur formé avec le diélectrique à étudier et un condensateur étalon variable constituent les deux premières branches d'un pont dont les deux autres comprennent deux résistances, l'une d'elles, opposée au condensateur étudié, étant shuntée par un condensateur réglable auxiliaire.

Comme instrument de mesure placé dans la diagonale du pont, l'auteur a employé sans succès un galvanomètre à courant continu combiné avec un redresseur de courant à cristal. Un électrodynamètre très précis essayé ensuite a dû être abandonné par suite de l'impossibilité de définir d'une façon certaine la position exacte du zéro.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un galvanomètre à vibrations, du type Tinsley, à shunt magnétique, donnant un déplacement de 15 mm sur l'échelle pour un courant de 1 μA. Cet appareil a été branché soit directement, soit par l'intermédiaire d'un petit transformateur spécial à prises multiples et on n'a pas constaté de différence bien sensible dans les deux cas.

La source de courant était constituée par un alternateur à 50 p:s donnant une courbe de tension parfaitement sinusoïdale. La mesure de la fréquence a été déduite de celle de la vitesse de la machine.

2° *Fréquences moyennes (500 à 2000 périodes par seconde).* — On a utilisé la méthode précédente en remplaçant le galvanomètre à vibrations par un téléphone. Quelques mesures ont aussi été effectuées au moyen d'un pont Western, de construction moderne, permettant d'employer une méthode analogue à celle du pont de Wien.

L'auteur a enfin essayé d'appliquer la méthode de Carey-Foster, qu'il estime particulièrement intéressante dans le cas qui nous occupe, en ce sens qu'elle ne nécessite pas l'utilisation d'un condensateur étalon.

Le schéma de la disposition indiquée est représenté en figure 1, où les lignes pleines correspondent au pont proprement dit. L'inductance L_0 et les résistances R_0 et r_0 servent à former avec R_1 et L_2 un pont auxiliaire, de

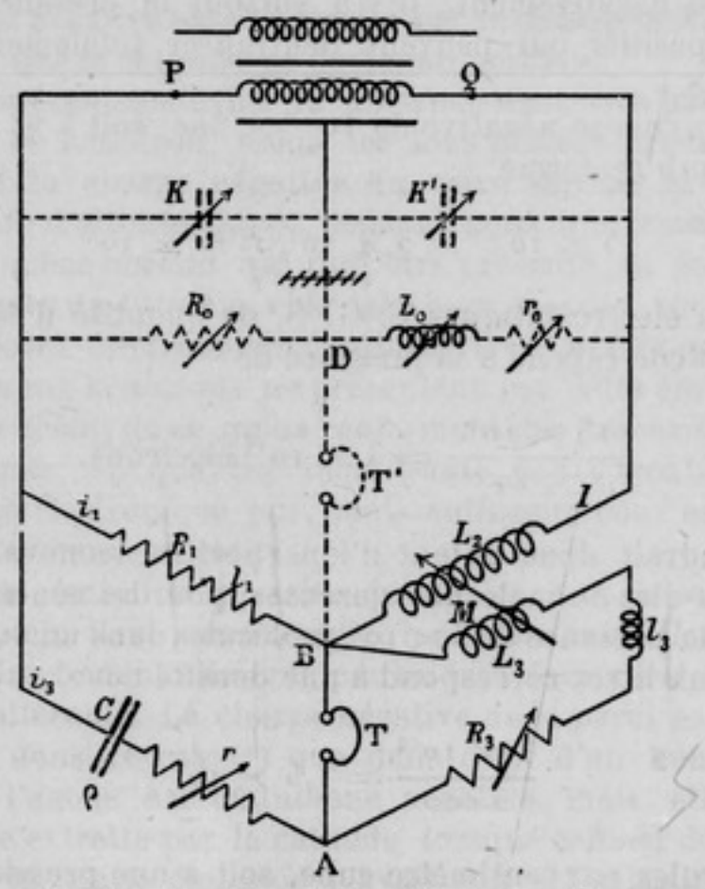


Fig. 1. — Schéma du dispositif employé pour les mesures de l'angle de pertes en moyenne fréquence sans emploi de condensateur étalon.

manière à porter le potentiel des points A et B à celui du sol, sans qu'il y ait de connexion directe entre la terre et ces deux points. Les condensateurs K et K' servent, d'autre part, à compenser l'asymétrie de capacité par rapport à la terre des deux parties du pont.

Le montage a été réalisé au moyen d'un variomètre de précision Campbell et de résistances à faible inductance et faible capacité.

Cette méthode conduit à des mesures laborieuses et délicates; mais elle permet de déterminer des angles de pertes très faibles. L'auteur a pu, par exemple, en expérimentant sur des condensateurs à air de 2 000 à 4 000 μμF, apprécier

des angles de pertes de l'ordre de 30". Elle a été utilisée seulement pour des fréquences musicales et des tensions faibles; mais il semble possible de l'adapter facilement aux expériences en fréquence plus basse, avec des tensions plus élevées.

3° *Fréquences élevées (5 000 à 100 000 périodes par seconde).* — Après avoir essayé une méthode de substitution d'apparence simple et pratique, qui dut être abandonnée à cause des résultats imprécis auxquels elle conduisait, l'auteur eut recours, pour ces fréquences élevées, à la méthode du transformateur différentiel.

Trois bobines, P, P_1, P_2 sont montées dans le circuit ainsi que l'indique le schéma de la figure 2. P_1 et P_2 doivent être de caractéristiques identiques; P peut être fixe; les deux

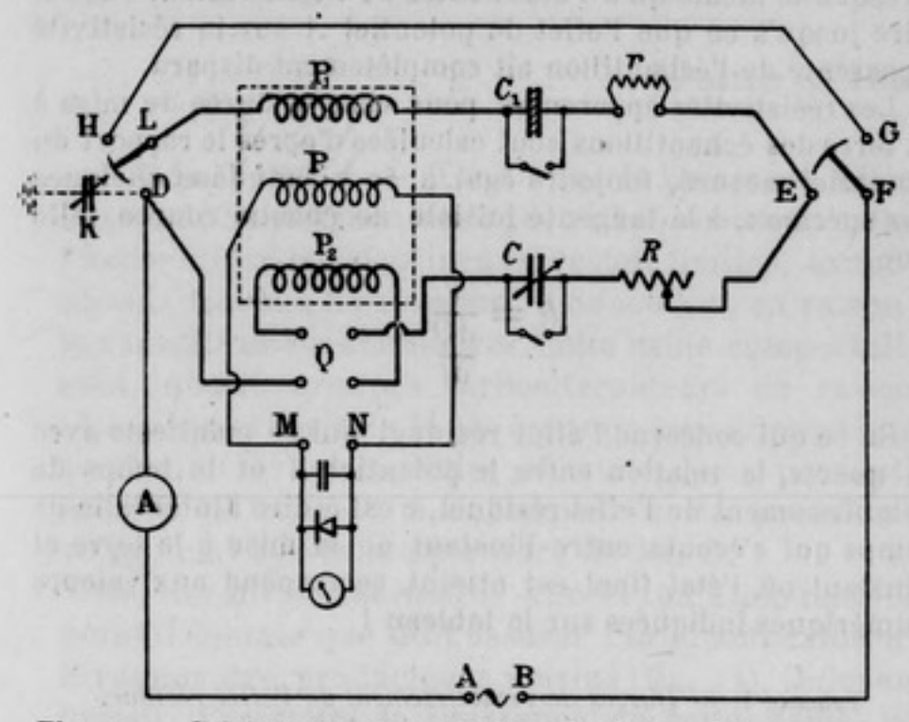


Fig. 2. — Schéma du dispositif employé pour les mesures de l'angle de pertes en haute fréquence

autres sont réglables en position, l'une directement à la main, l'autre au moyen d'une crémaillère.

On commence, en premier lieu, par régler le dispositif de la façon suivante: on réunit LH et FG; on met en court-circuit C_1 et C et les résistances r et R au zéro; la bobine P_2 est insérée dans le circuit au moyen de l'inverseur Q de manière que les flux de P_1 et P_2 soient opposés, les deux bobines étant traversées en série par le même courant. On règle alors avec soin la position des bobines pour que l'appareil de détection du courant, placé en MN soit au zéro.

Le réglage étant terminé, on insère les condensateurs C_1 et C et on place L en D et F en E; on intervertit le sens du courant en P_2 et on règle à nouveau pour obtenir le zéro en agissant cette fois sur le condensateur réglable C et sur le rhéostat R. Le rhéostat r n'intervient pas dans ce réglage; il est placé dans le circuit uniquement pour pouvoir faire des mesures de vérification des résultats. La valeur de la résistance R donne celle de la résistance équivalente en série avec C_1.

Pour ces mesures, les valeurs de la fréquence ont été mesurées au moyen d'un quartz piézoélectrique par une méthode classique. La précision dans cette détermination de la fréquence était évaluée à 1 pour 1000 environ.

Pour la détection du courant entre les points M et N, l'auteur a utilisé un redresseur à cristal combiné avec un galvanomètre à courant continu qui donnait une déviation de 1 mm (sur l'échelle placée à 1 m) pour un courant de $1{,}35 \times 10^{-9}$ A.

3. Condensateurs étalons. — Les méthodes que nous venons de mentionner nécessitant toutes — sauf celle de Carey-Foster — l'emploi d'un condensateur étalon, l'auteur a étudié soigneusement les deux modèles dont il disposait pour ses expériences, tous deux ayant l'air comme diélectrique. En employant diverses méthodes, il a pu déterminer avec précision la valeur de l'angle de pertes et en tenir compte dans les essais. Nous n'insisterons pas sur cette question exposée en détail dans l'article qui nous occupe.

4. Résultats des mesures. — L'auteur publie un certain nombre de graphiques qui traduisent les résultats obtenus. Leur examen montre que le phénomène est assez complexe et que la nature du diélectrique a une grande importance.

Pour le papier imprégné, l'angle de pertes croît avec la fréquence. Cet accroissement est rapide pour les fréquences inférieures à 1000 p : s.; il est beaucoup plus lent pour les fréquences supérieures. Ces résultats sont en contradiction absolue avec ceux qui ont été trouvés par d'autres expérimentateurs et il serait intéressant de déterminer la cause de ce désaccord. En particulier, il faudrait voir si elle ne pourrait pas être attribuée à la forme et à la qualité des électrodes.

Pour les condensateurs au mica, l'angle de pertes décroît, avec la fréquence. Ceci a été constaté pour tous les échantillons; à basse fréquence, cependant, les écarts constatés entre les différents échantillons sont beaucoup plus marqués. Pour les condensateurs au mica, dans le vide, cet angle est pratiquement inappréciable à toutes les fréquences et le courant anormal de charge et de décharge peut être considéré comme rigoureusement nul.

Pour l'huile, la question se complique un peu du fait que l'angle de pertes ne dépend pas seulement de la tension et de la fréquence, mais encore de la distance des électrodes. Les expériences qui ont été faites montrent bien, cependant, que l'angle de pertes à température constante décroît avec la fréquence. Il convient de noter que ce résultat n'est exact que quand le diélectrique est homogène. Lorsqu'il est mixte, comme dans les câbles au papier imprégné d'huile, l'angle de pertes croît, au contraire, avec la fréquence.

Il semble, de plus, qu'un diélectrique fluide homogène, privé d'impuretés, ne présente, à basse température et en courant alternatif, qu'un angle de pertes très faible, tant que le champ électrique ne dépasse pas une certaine limite. Ceci est probablement dû aux phénomènes d'ionisation du diélectrique et il y a là, dit l'auteur, un vaste champ de recherches.

Pour les condensateurs variables, dans l'air, des résultats très surprenants ont été constatés : des modèles de construction courante (type « radio » du commerce), mais d'exécution soignée, ont accusé un angle de pertes très faible, de l'ordre de 20', à 50 p : s. Par contre, un très bon modèle de laboratoire a donné un angle de pertes notable et qui paraissait croître avec la fréquence.

A part ce dernier résultat, qui serait d'ailleurs à contrôler par des expériences plus nombreuses et systématiques, tous les essais effectués par l'auteur conduisent à la conclusion que dans un diélectrique homogène, l'angle de pertes δ est donné en fonction de la fréquence par une expression qui, pour le mica et l'huile, serait de la forme

$$\delta = \frac{k}{f^m},$$

m étant compris entre 0 et 1. En supposant la température

et la tension appliquée constantes, nous pouvons écrire, avec une grande approximation que la puissance perdue est

$$P = 2\pi C V^2 f \operatorname{tg} \delta$$
$$= k' f \delta,$$

ce qui donne, en tenant compte de la relation précédente,

$$P = k'' f^{(1-m)}.$$

Elle est donc, dans ce cas, toujours croissante avec la fréquence, puisque m est plus petit que 1.

L'auteur fait remarquer, en dernier lieu, que les conclusions pratiques à tirer de ces expériences sont :

1° Que le meilleur type de condensateur est le type à mica dans le vide ;

2° Que pour les fréquences élevées on peut utiliser comme étalon de bons condensateurs au mica ou dans l'huile sans se préoccuper de leur angle de pertes qui est alors absolument négligeable ;

3° Que pour les moyennes et basses fréquences, au contraire, il est préférable de recourir à un condensateur dans l'huile (bien privée d'eau) à condition que le rapport entre la tension efficace appliquée (en volts) et la distance entre les armatures (en millimètres) ne dépasse pas une valeur qu'on peut pratiquement fixer à 100. — B. E.

Sur un effet résiduel anormal relatif à la résistivité apparente des diélectriques (1).

1. Préliminaires. — Les auteurs ont montré antérieurement que la conductivité électrique du quartz est grandement affectée par l'application préalable d'une différence de potentiel et qu'il y a un effet résiduel anormal en ce qui concerne la durée du retour à l'état initial.

Le présent travail a été entrepris dans le but d'étudier systématiquement l'effet résiduel anormal des diélectriques et ce sont les résultats obtenus avec une lame de quartz taillée perpendiculairement à son axe optique qui sont reproduits dans cet article.

La constance de la température de la partie interne de l'enceinte métallique qui contient la principale partie de l'appareil est assurée comme suit : Les parois de l'enceinte sont revêtues de papier d'amiante et l'enceinte est elle-même entourée d'une enveloppe en bois, recouverte de feutre. Les éléments chauffants, en fil de nichrome, sont fixés sur les fonds supérieur et inférieur de la paroi interne de l'enveloppe de bois. Un thermocouple de fer et constantan placé près de l'échantillon à l'intérieur de l'enceinte métallique donne la température de l'échantillon. Par un réglage convenable du courant de chauffe, on peut maintenir constante à 0,1° C près la température de l'enceinte et ceci, pendant deux heures au voisinage de la température ordinaire.

L'intérieur de l'enceinte est desséché à l'anhydride phosphorique. La vitesse de fuite de la charge électrique à travers l'appareil est mesurée avant de commencer l'expérience.

L'échantillon est une lame circulaire de quartz bien poli, taillée perpendiculairement à l'axe optique et de 0,85 mm d'épaisseur. Il flotte sur un bain de mercure.

2. Expérimentation. — On porte d'abord le mercure à un potentiel A connu, pendant dix minutes et, durant ce temps, le mercure qui recouvre une portion de la face supérieure de l'échantillon est maintenu à la terre. Puis, la face inférieure de l'échantillon est à son tour connectée à la terre pendant un temps connu ; elle est ensuite isolée de la terre et mise en relation avec une source à potentiel constant. La face supérieure est aussi isolée du sol et connectée à l'électromètre, dont la rotation de l'aiguille est suivie durant plusieurs minutes, en général six. Ensuite, les deux faces de l'échantillon sont mises à la terre jusqu'à ce que la charge résiduelle et l'effet de temps dû au précédent potentiel aient presque disparu et alors on reprend les mêmes observations dans les mêmes conditions que ci-dessus. On recommence ainsi plusieurs fois, jusqu'à ce que le taux d'accumulation de la charge électrique devienne presque le même qu'à l'état neutre de l'échantillon, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'effet du potentiel A sur la résistivité apparente de l'échantillon ait complètement disparu.

Les résistivités apparentes pour chaque durée de mise à la terre des échantillons sont calculées d'après le rapport du potentiel mesuré, toujours égal à 50 v sauf dans quelques cas spéciaux, à la tangente initiale de chaque courbe telle que

$$R = \frac{V}{\frac{dQ}{dt}}.$$

En ce qui concerne l'effet résiduel qui se manifeste avec le quartz, la relation entre le potentiel A et le temps de rétablissement de l'effet résiduel, c'est-à-dire l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant de la mise à la terre et l'instant où l'état final est atteint, correspond aux valeurs numériques indiquées sur le tableau I.

Tableau I. — *Durées de rétablissement de l'effet résiduel en fonction du potentiel A.*

Potentiel en volts	Durées de rétablissement en minutes	Potentiel en volts	Durées de rétablissement en minutes
50	70	500	663
200	200	700	882
400	620	800	1 020

3. Conclusions. — L'effet résiduel anormal est l'une des caractéristiques importantes des diélectriques, en ce qui concerne la conduction de l'électricité par ces corps ; il apparaît au potentiel limite et c'est là un fait remarquable ; il semble qu'il y ait une étroite connexion entre cet effet, la charge résiduelle et les autres phénomènes diélectriques.

Le temps de rétablissement de l'effet résiduel est de l'ordre de plusieurs heures ou plus, de sorte que la résistivité apparente d'un diélectrique n'est pas d'une détermination aisée, sauf quand le diélectrique est à l'état neutre. Ainsi, la résistivité apparente doit être définie non seulement par la durée de charge, mais aussi par les états antérieurs de la charge.

L'effet résiduel anormal est exactement le même, que le potentiel A soit positif ou négatif ; il est donc vraisemblable que cet effet est dû à la nature du réseau atomique des diélectriques cristallisés. Il semble que l'effet résiduel anormal croisse rapidement avec la durée d'application du potentiel A, pour tendre ensuite graduellement vers une valeur stationnaire. — L. B.

(1) H. Sabousa et S. Shimizu. *The philosophical Magazine*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 474-488, 1500 mots, 17 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité

(Suite et fin) (*)

Usine d'Issy-les-Moulineaux

I. **Généralités.** — Tandis que la puissance utile de l'usine de Saint-Ouen était portée à 250000 kw, celle de l'usine d'Issy-les-Moulineaux restait limitée, avant les récents travaux d'extension, à 80000 kw, en raison de la capacité de ses chaudières. Cette usine comportait, en effet, quatre groupes turboalternateurs de 12000 à 15000 kw et deux de 35000 à 40000 kw, alimentés par 40 chaudières susceptibles chacune d'une production horaire de 10 à 12 t de vapeur à la pression de 13 kg : cm² et à la température de 325°C.

Or, durant ces dernières années, en attendant l'appoint d'énergie que doit assurer l'interconnexion avec le réseau des producteurs voisins (fig. 13), il devenait urgent d'accroître la puissance de cette usine pour répondre immédiatement à la demande de la consommation et pour rétablir le rapport de 1 à 2 existant initialement entre les puissances des deux usines.

En tenant compte des progrès apportés récemment dans la technique des usines thermiques par la chauffe au charbon pulvérisé et par l'emploi de la vapeur à des températures et sous des pressions élevées, on pouvait escompter que la nouvelle installation aurait un rendement qui permettrait d'affecter les machines nouvelles au service de la charge de base.

On décida donc de porter la puissance totale utile de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de 80000 à 130000 kw. Les travaux commencèrent en 1927 et l'extension de l'usine fut mise en exploitation dans le courant de l'année 1929.

L'équipement que comportait cette usine avant son extension actuelle ne différant de celui de l'usine de Saint-Ouen qu'au point de vue des dispositions prises pour l'amenée de l'eau et la manutention du combustible, nous limiterons la description de l'ancienne usine à ses particularités essentielles.

II. **Caractéristiques essentielles de l'ancienne usine.** — 1. Adduction d'eau. — L'adduction d'eau s'effectue au moyen de deux galeries de 386 m de longueur d'une section rectangulaire de 3,90 m × 3,30 m ; ces galeries partent d'une prise d'eau en Seine munie de grilles filtrantes d'une surface de 100 m² ; elles débouchent dans d'autres galeries d'aspiration de 12 m² de section, situées sous la salle des pompes et terminées par un puisard dans lequel aspirent les pompes de circulation.

L'eau chaude sortant des condenseurs retourne à la Seine au moyen de galeries spéciales qui débouchent dans le fleuve en aval de la prise d'eau.

2. Manutention du combustible. — En raison de l'emplacement limité dont on dispose, ainsi que le montre le plan général de l'usine (fig. 14), il n'existe pas de grand parc à charbon comme à l'usine de Saint-Ouen, ce qui a conduit à l'installation de quatre silos, disposés par groupes de deux, en prolongement de chaque chaufferie et de part et d'autre de la voie ferrée qui les dessert.

Cette voie est établie en viaduc à 4,75 m au-dessus du sol et se raccorde à la ligne de Paris-Invalides à Versailles, rive gauche (fig. 15). Une voie de raccordement dessert la salle des machines pour la manutention du gros matériel.

L'amenée du combustible par voie fluviale s'effectue de la façon suivante : le charbon, amené par péniches est déchargé au moyen de grues à benne piocheuse d'un débit de 50 tonnes par heure se déplaçant sur une estacade établie, comme à Saint-Ouen, au dessus de la prise d'eau. Cette grue déverse le charbon dans un convoyeur à godets établi en tunnel et alimentant les silos. Le transport du charbon entre ces derniers et les trémies des chaudières s'effectue par des convoyeurs spéciaux.

3. Chaufferie. — La chaufferie des installations initiales est divisée en deux bâtiments, et contient au total 40 générateurs, 10 du type Babcock et Wilcox et 30 du type Delaunay-Belleville répartis par files de 5. Les axes de ces chaufferies sont perpendiculaires à celui du bâtiment de la salle des machines.

Les pompes alimentaires sont au nombre de huit, soient deux pompes centrifuges de 90 m³ : h et trois de 180 m³ : h, actionnées par un moteur électrique à courant

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1930, t. XXVII, p. 775-786.

continu et trois pompes centrifuges de 180 m³ : h actionnées par turbines à vapeur.

4. Groupes turboalternateurs. — L'équipement de la salle des machines avant l'extension qui vient d'être réalisée, se composait de 4 groupes turboalternateurs de 12 000-15 000 kw à 2 500-3 000 t : mn et deux groupes de 30 000-35 000 kw à 1 250-1 500 t : mn, les 4 premiers groupes comportant en bout d'arbre une génératrice à courant continu pour l'alimentation des moteurs des

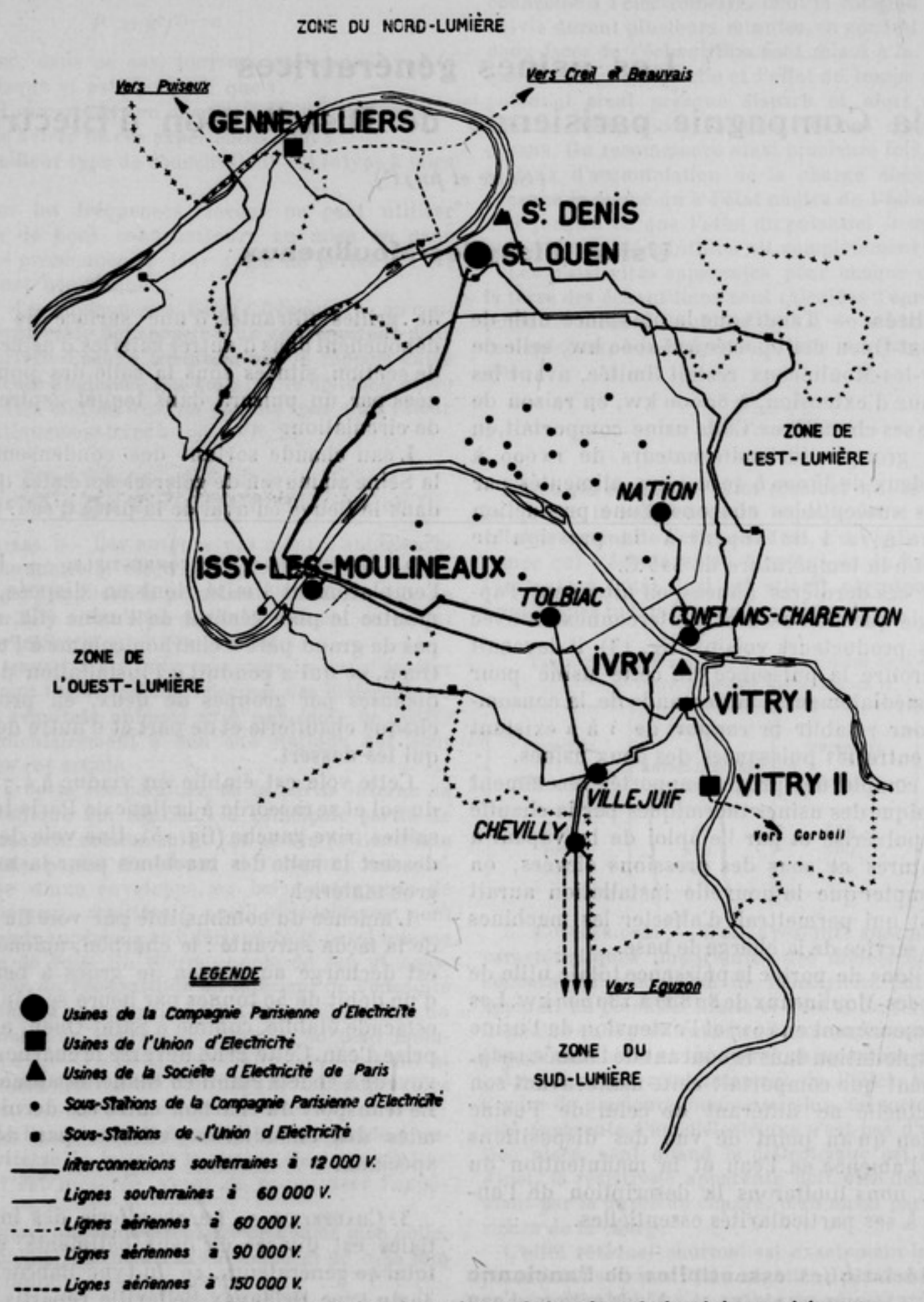


Fig. 13. — Plan d'interconnexion des usines génératrices de la région parisienne.

pompes de condensation, les pompes des groupes de 30 000 à 35 000 kw étant actionnées par des turbines à vapeur évacuant dans les condenseurs des turbines principales. L'énergie nécessaire aux services auxiliaires était fournie sous forme de courant continu à 220 v au moyen de 4 commutatrices de 500 kw et d'un groupe turbo dynamo de même puissance ; une batterie d'accumulateurs de 3 000 a-h assurant la réserve. Les carac-

téristiques de ces groupes sont les mêmes que celles des machines installées à l'usine de Saint-Ouen.

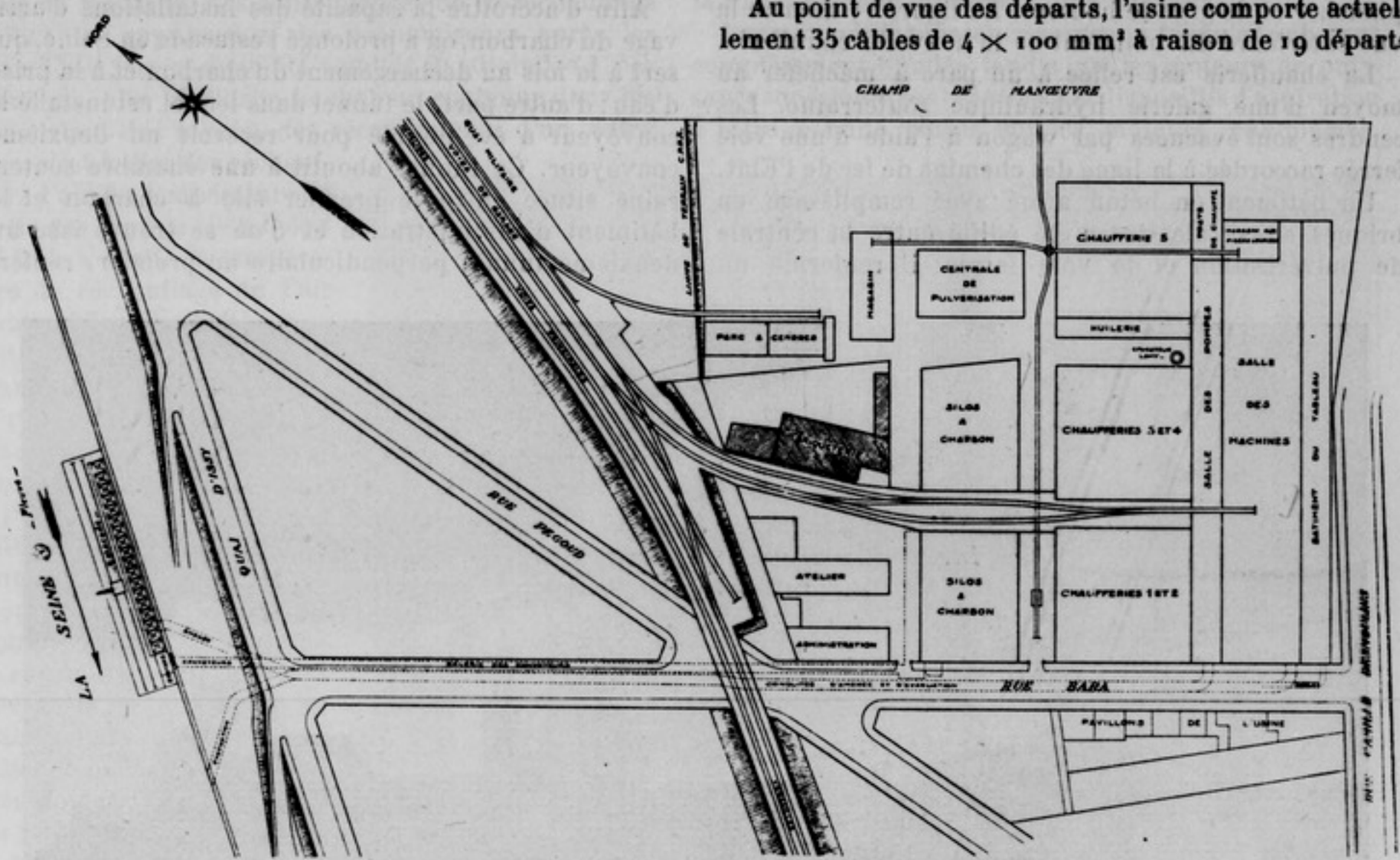


Fig. 14. — Plan général de l'usine génératrice d'Issy-les-Moulineaux.

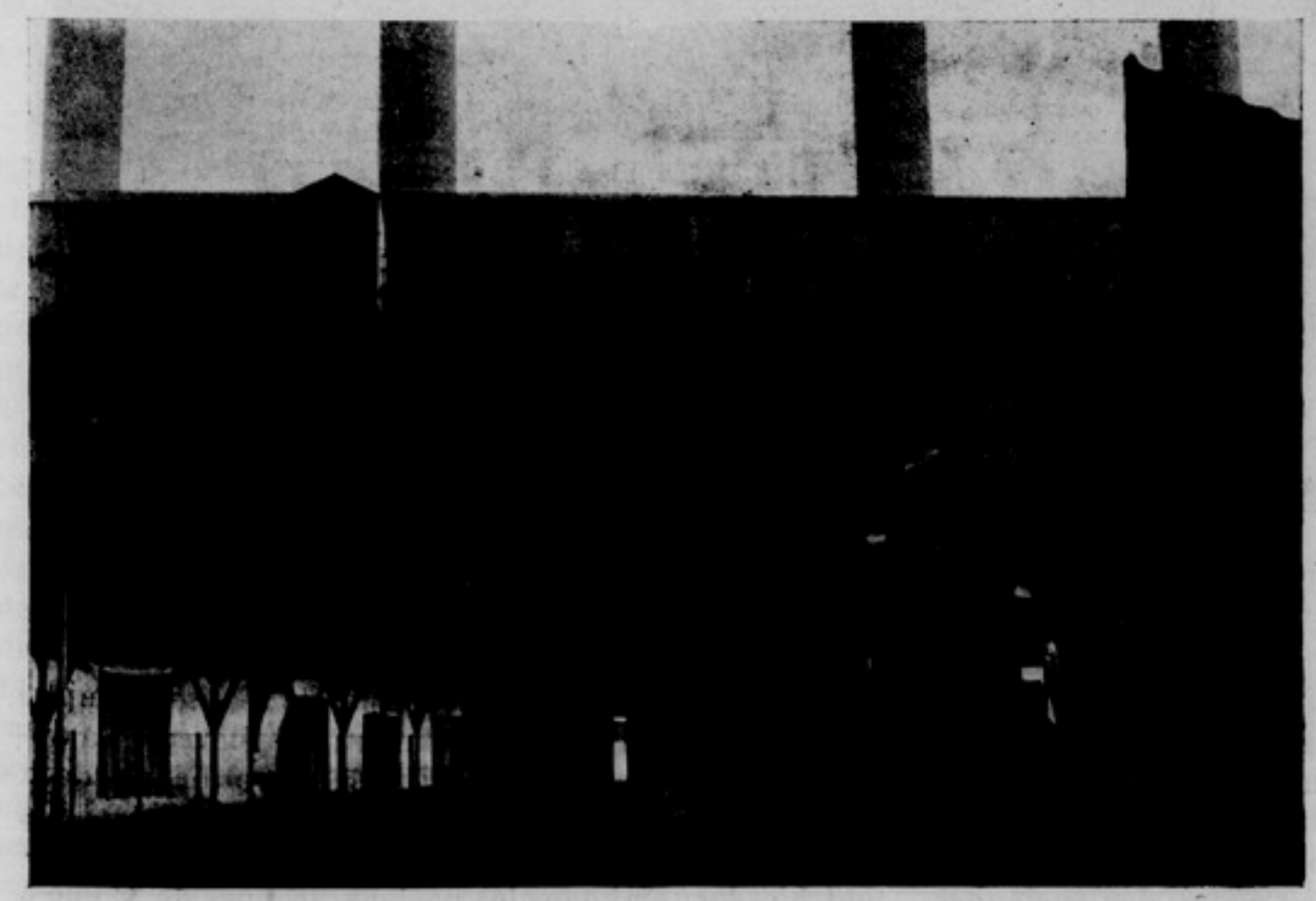


Fig. 15. — Voie d'amenée du charbon à l'usine d'Issy-les-Moulineaux.

simples protégés chacun par un disjoncteur et 8 départs doubles comportant deux câbles protégés par un même disjoncteur.

La figure 16 représente un des groupes de 12 000 kw, 2500 à 3000 t : mn.

Au point de vue des départs, l'usine comporte actuellement 35 câbles de 4 × 100 mm² à raison de 19 départs

III. Les récentes extensions de l'usine d'Issy-les-Moulineaux. — A. **Généralités.** — Le bâtiment de la salle des machines et celui de l'appareillage à haute tension ont été prolongés et ne présentent pas de particularité marquante.

Le prolongement de la salle des pompes comporte une partie métallique à trois étages, les étages inférieurs étant occupés par des installations sanitaires et l'étage supérieur, par le poste central de chauffe. Un réservoir en béton armé d'une contenance de 150 m³ a été édifié sur une terrasse dont un côté repose sur la charpente de la salle des machines et l'autre, sur l'ossature de la chaufferie.

Les bâtiments de la nouvelle chaufferie et de la centrale de pulvérisation se composent d'une ossature en béton armé avec remplissage de briques silico-calcaires ; l'ossature de la chaufferie soutient les supports des

chambres de combustion. Cette ossature se compose de plans liaisonnés par des poutres presque sans plancher et de grande hauteur. La figure 17 montre la vue extérieure du bâtiment de la nouvelle chaufferie.

La chaufferie est reliée à un parc à mâchefer au moyen d'une galerie hydraulique souterraine. Les cendres sont évacuées par wagon à l'aide d'une voie ferrée raccordée à la ligne des chemins de fer de l'Etat.

Un bâtiment en béton armé avec remplissage en briques silico-calcaires a été édifié entre la centrale de pulvérisation et la voie ferrée; il renferme un magasin de pièces de rechange et d'entretien et un réfectoire pour le personnel de l'usine.

Afin d'accroître la capacité des installations d'arrivage du charbon, on a prolongé l'estacade en Seine, qui sert à la fois au déchargement du charbon et à la prise d'eau; d'autre part, le tunnel dans lequel est installé le convoyeur a été doublé pour recevoir un deuxième convoyeur. Ce tunnel aboutit à une chambre souterraine située entre le premier silo à charbon et le bâtiment d'administration et d'où se trouve issu un deuxième tunnel perpendiculaire au premier, renfermant un convoyeur. Ces deux tunnels aboutissent à des chambres raccordées aux galeries des convoyeurs longitudinaux des anciennes chaufferies.

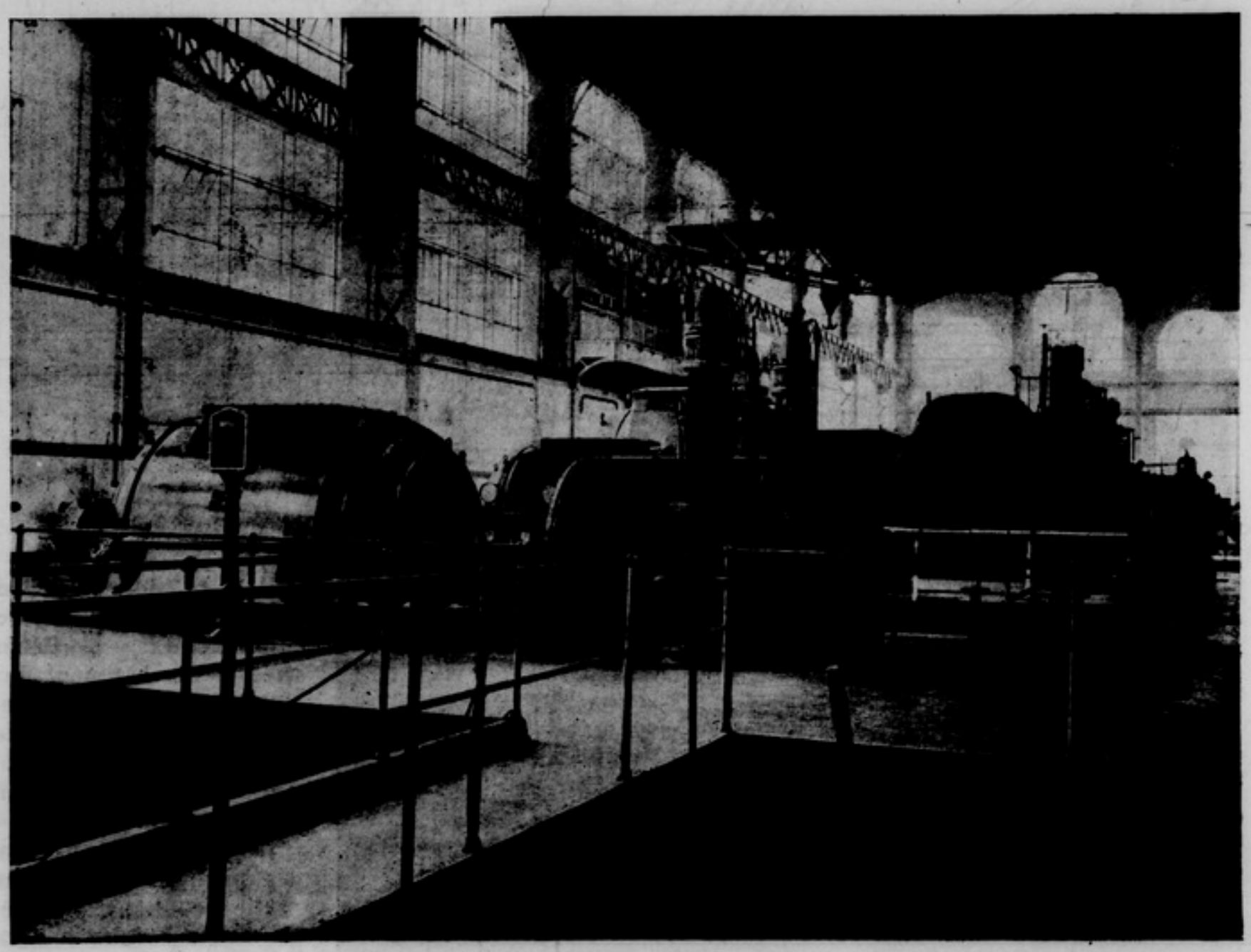


Fig. 16. — Vue d'un groupe de 12 000 kw, 2 500/3 000 t : mn installé à l'usine d'Issy-les-Moulineaux. Les groupes de 35 000 kw sont visibles à l'arrière plan.

L'ancienne installation était plutôt faible en chaudières. Il convenait donc de pouvoir alimenter avec la nouvelle chaufferie une partie, au moins, des anciennes turbines.

Or, ainsi qu'il a été indiqué précédemment, les anciens groupes de 35 000/40 000 kw fonctionnent à la pression de 14 kg : cm² et à la température de 335°C. D'autre part, on désirait profiter, pour la nouvelle chaufferie, du bénéfice que permet de réaliser l'emploi de la vapeur à pression et température élevées. La difficulté a pu être résolue par l'installation de deux groupes de 11 000 kw à contre-pression, recevant la vapeur à haute pression de la nouvelle chaufferie et débitant à 14 kg : cm² dans les anciens groupes de 35 000 à 40 000 kw. En outre, la vapeur à haute pression est utilisée jusqu'à détente complète dans un nouveau groupe de 35 000 kw.

Les études ont montré l'opportunité du réchauffage de l'eau d'alimentation à 170°C au moyen de souti-

rages de vapeur effectués à trois niveaux de pression différents, dans le but d'améliorer le rendement du cycle de Rankine. Les conséquences de ce réchauffage étaient la suppression des économiseurs après les chaudières; on a donc été conduit à adjoindre à ces dernières, afin d'utiliser la chaleur contenue dans les gaz sortant des foyers, des récupérateurs d'un autre type, c'est-à-dire des réchauffeurs d'air. La température de sortie des gaz à la cheminée a été fixée à 140°C, la température de réchauffage de l'air étant voisine de 220°C.

En ce qui concerne les chaudières à haute pression, la puissance installée de la chaufferie correspond à une production de 600 t de vapeur à l'heure, répartie entre 6 unités présentant le maximum de rendement à une production par chaudière d'environ 70 t : h. De plus, en raison des variations considérables de charge du réseau on a prévu pour les nouvelles chaudières des possibilités de surcharge importantes : d'un débit de vapeur de 72 t: h en marche économique, leur allure en pointe de deux heures correspond à 120 t : h.

B. **Centrale de pulvérisation.** — La pulvérisation du charbon s'opère dans un atelier spécial divisé en deux tranches identiques et autonomes, chacune d'elles comportant : un sécheur, du type à tambour rotatif, chauffé au charbon pulvérisé et constitué par un cylindre légèrement incliné, à deux parcours de gaz chaud, et d'un débit de 28 t : h ; deux broyeurs biconiques à boulets à séparation par l'air, pouvant traiter 14 t : h (fig. 18); des trémies de charbon brut, de charbon sec et de charbon pulvérisé; un réservoir pneumatique; des dispositifs accessoires de dépoussiérage des fumées du sécheur, etc.

Le transport du combustible pulvérisé entre la centrale de pulvérisation et les chaufferies s'effectue au moyen de l'air comprimé.

L'usine de pulvérisation est prévue pour un débit maximum de charbon pulvérisé de 56 t : h. La figure 19 montre le schéma de l'installation d'un sécheur et la figure 20 celui du circuit d'un broyeur.

Les moteurs de puissance moyenne, jusqu'à 40 ch, sont complètement blindés, tandis que les moteurs de puissance supérieure sont ventilés par dispositifs d'aspiration à filtre à huile placés sur les moteurs eux-mêmes.

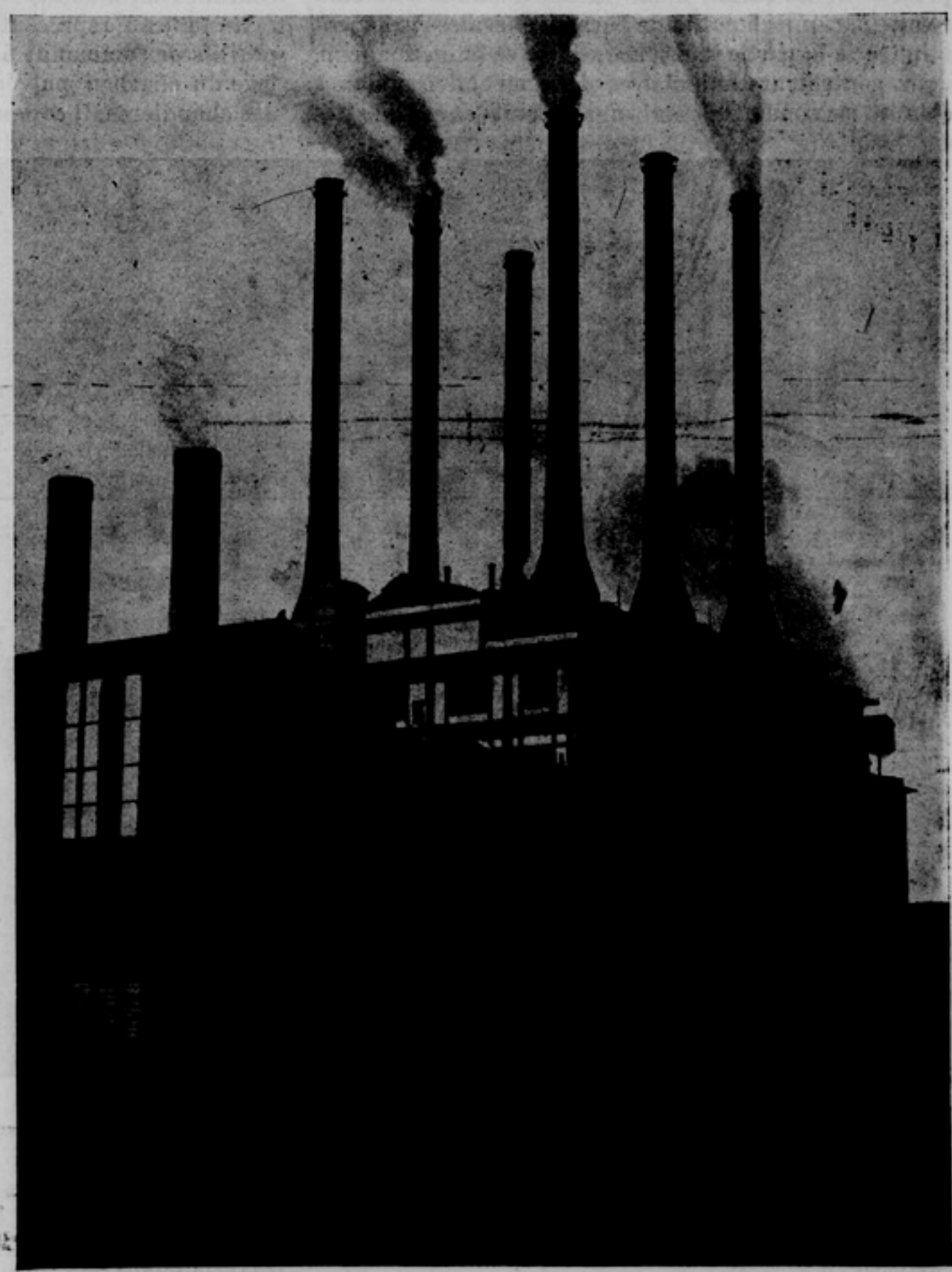


Fig. 17. — Vue extérieure des bâtiments de la nouvelle chaufferie.

En ce qui concerne les moteurs d'entraînement des broyeurs, leur puissance est de 225 ch ; ils sont entièrement blindés et comportent un réducteur de vitesse.

L'appareillage utilisé dans l'usine de pulvérisation est du type blindé et comporte, pour la partie à

courant alternatif, une série de panneaux juxtaposés réunis par des barres générales blindées. Les panneaux des moteurs comportent chacun un disjoncteur dans l'huile rendu entièrement étanche par l'emploi de joints à garniture plastique, un sectionneur et un démarreur liquide.

Les panneaux relatifs aux circuits à courant continu présentent la forme d'une armoire blindée et sont réunis par une chambre de barres générales également blindée; à la partie inférieure se trouve le sectionneur, deux contacteurs unipolaires de ligne et deux relais à courant maximum agissant sur le circuit des bobines des contacteurs, un démarreur du type à combinateur à tambour, la résistance de démarrage et le rhéostat de champ.

Tous ces dispositifs sont munis de verrouillages empêchant les fausses manœuvres. Les moteurs à vitesse constante sont alimentés en courant alternatif triphasé à 500 v et les moteurs à vitesse variable, en courant continu à 220 v.

Un tableau représenté sur la figure 21 porte les dispositifs de commande à distance des robinets d'aiguillage du charbon pulvérisé dans les diverses trémies des chaudières. Il comprend un schéma symbolique de

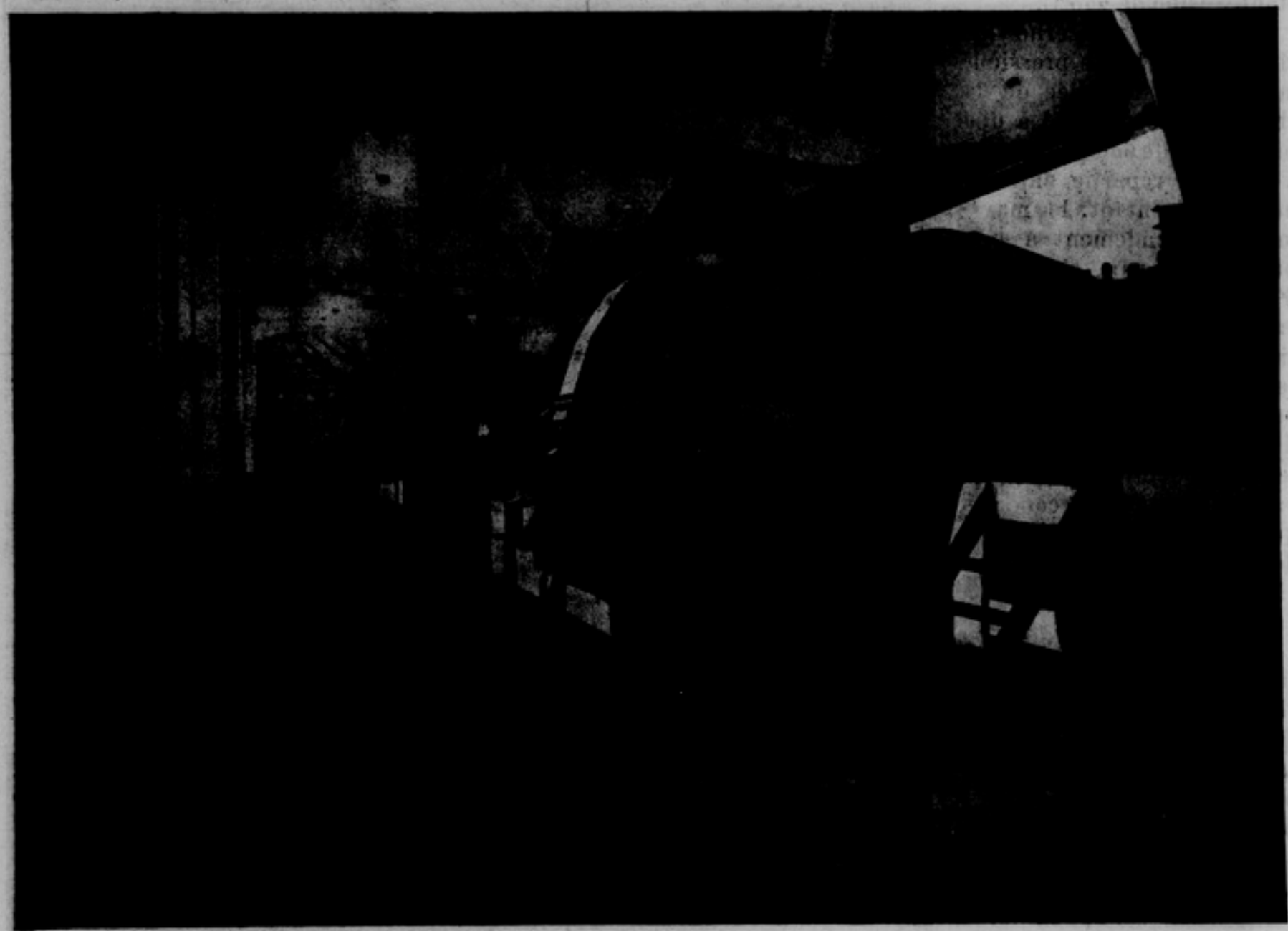


Fig. 18. — Vue des broyeurs et sécheurs de la centrale de pulvérisation.

signalisation indiquant à tout moment la situation de l'alimentation des diverses chaudières en combustible pulvérisé.

C. Chaufferie. — La nouvelle chaufferie se compose de six chaudières dont deux construites par les Etablissements Delaunay-Belleville, deux, par la Compagnie de Fives-Lille et une, par la Société alsacienne de Constructions mécaniques; la sixième chaudière est réservée. Les caractéristiques de ces chaudières sont les suivantes :

Type vertical à trois collecteurs ;

Surface tubulaire 2 000 m² environ, dont 200 m² correspondant aux écrans d'eau ;

Production horaire de vapeur, 72 t en régime économique et 100 t en surcharge continue ;

Vaporisation en surcharge continue, 54 kg par mètre carré de surface de chauffe et par heure.

L'absorption de chaleur par rayonnement est assurée par des écrans qui tapissent les murs de la chambre et qui sont formés de tubes d'eau placés en dérivation sur le circuit général de la chaudière. Ces écrans sont

tendus entre les collecteurs inférieur et supérieur. Le collecteur inférieur est raccordé par des nappes de tubes au corps supérieur de la chaudière où s'effectue l'alimentation, ainsi qu'au corps supérieur de la chaudière où se dégage la vapeur produite. Les murs des chambres de combustion sont constitués par des produits réfractaires contenant 35 pour 100 d'alumine dans la zone la plus exposée (murs limitant le premier parcours des gaz, et 25 pour 100 d'alumine dans les zones soumises à une température plus basse. La capacité de ces chambres est d'environ 400 m³.

La longueur des collecteurs est de 10 m et leur diamètre, de 1,20 m; l'épaisseur du métal atteint 80 mm. Ils sont en acier forgé mi-doux et exécutés d'une seule pièce, suivant les procédés de fabrication employés pour les canons.

Les réchauffeurs d'air placés immédiatement à la suite des chaudières sont à plaques soudées et présentent une surface de 2750 m² permettant d'obtenir le réchauffage jusqu'à une température de 200°C. Les chambres de combustion, de la Société pour l'Utilisation des Combustibles, présentent un volume de 400 m³. Les parois latérales et arrière sont protégées par des écrans d'eau formés de tubes sans ailettes, mais presque au contact. Ces tubes sont dissimulés dans la partie correspondante de la zone d'allumage par

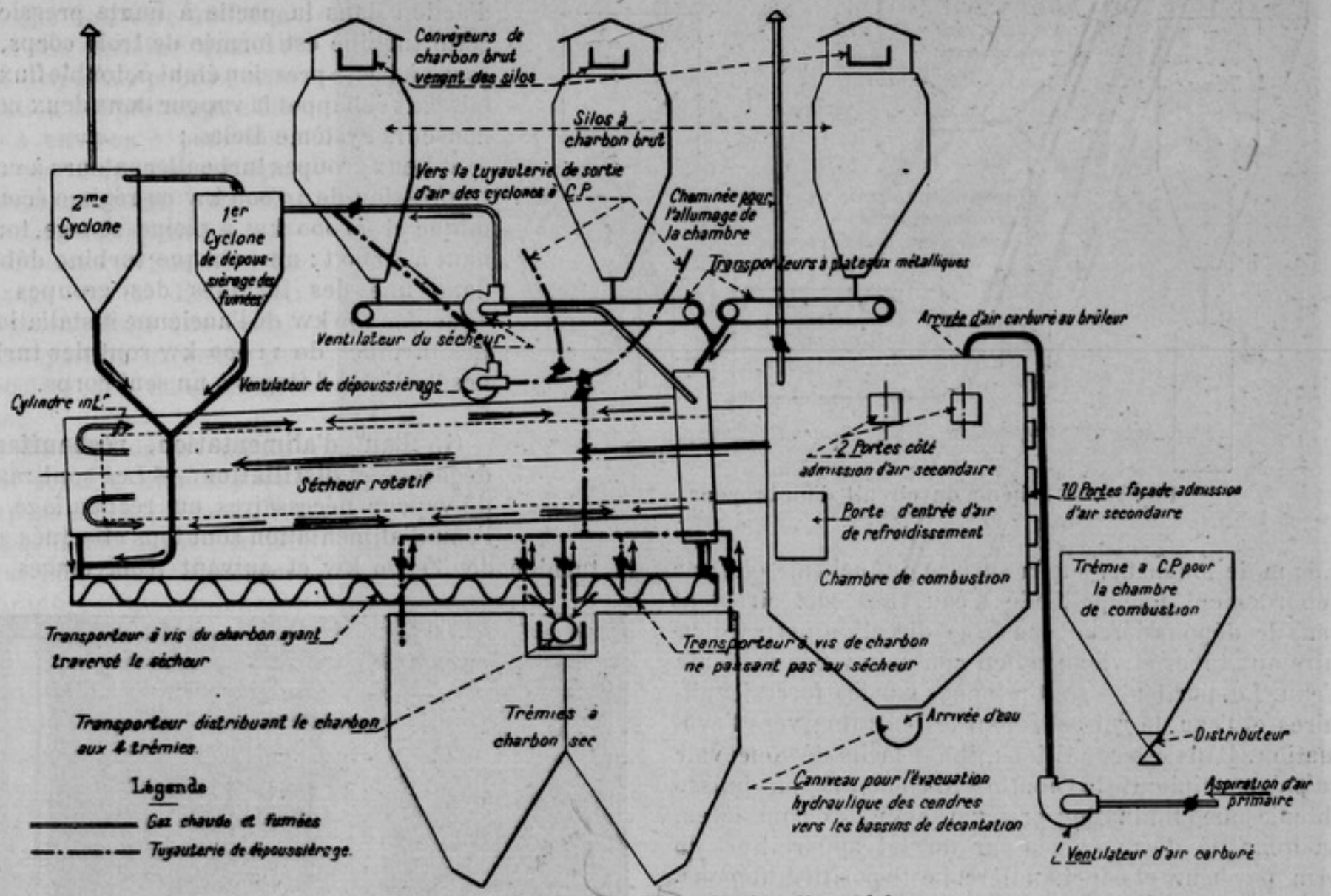


Fig. 19. — Schéma de l'installation d'un sécheur.

des blocs réfractaires d'une épaisseur de 80 mm afin d'éviter un trop grand refroidissement de la flamme.

Les brûleurs sont au nombre de 13 par générateur; ils sont verticaux et disposés à l'avant et en haut de la chambre de combustion (fig. 22 et 23) et forment trois groupes ;

a) Un groupe central de 5 brûleurs utilisé pour l'allumage et les faibles allures;

b) Deux groupes latéraux de 4 brûleurs chacun.

La température de surchauffe est réglée à une valeur constante de 450°C au moyen de régulateurs système Arca.

Le cendrier est constitué par des blocs réfractaires appuyés sur une armature métallique.

D. Dépoussiérage des fumées. — La production en cendres de quatre chaudières fonctionnant à l'heure de pointe atteint 5 t par heure réparties comme suit :

1,5 t à recueillir dans les cendriers ;

1 t à recueillir dans les chaudières ;

2,5 t évacuées par la cheminée.

L'entraînement dans les fumées d'une telle quantité de cendres est susceptible de présenter de graves inconvénients en raison de la proximité des habitations; c'est pourquoi le dépoussiérage des fumées s'imposait impérieusement. A cet effet, on a adopté un système de dépoussiérage hydraulique, dû aux Ateliers Hanrez; chaque dépoussiéreur est constitué essentiellement par six rangées d'éléments verticaux disposés en quinconce, ces éléments étant formés d'un tube prismatique de

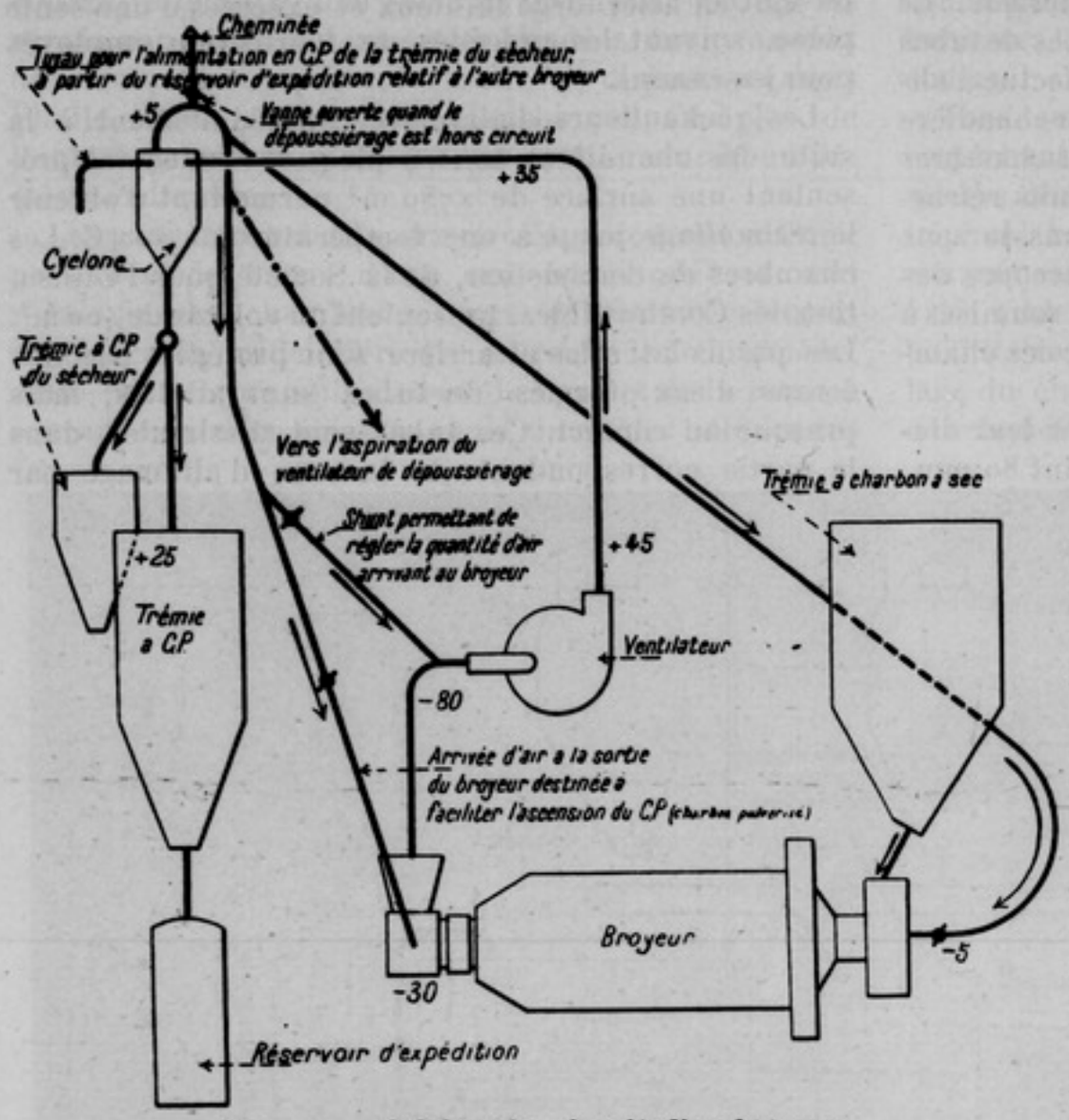


Fig. 20. — Schéma du circuit d'un broyeur.

3,60 m de longueur, sur la surface duquel ruisselle par débordement une pellicule d'eau. Les gaz circulent dans le dépoussiéreur dans une direction perpendiculaire aux tubes et viennent en contact avec la pellicule d'eau. Les particules sont retenues par les forces capillaires et l'eau de ruissellement les entraîne vers l'évacuation. Dans ces conditions, il est facile de concevoir qu'en multipliant le nombre d'éléments on puisse obtenir une élimination presque totale des poussières. La quantité d'eau exigée par un tel appareil est de 90 m³ par heure et par chaudière. Le dispositif de dépoussiérage relatif à chaque chaudière a été placé sur la terrasse de la chaufferie à la base de la cheminée.

E. Evacuation des cendres. — L'eau nécessaire à l'évacuation des cendres provient principalement du dispositif de dépoussiérage, dont l'eau sert également à l'évacuation des suies déposées dans les carneaux et les chaudières.

La décantation est obtenue par ralentissement du courant d'eau dans quatre bassins où les cendres peuvent s'accumuler et où elles sont reprises par une grue à benne piocheuse qui les dépose sur un parc d'égouttage dont le sol est constitué par une série de caniveaux recouverts de dalles en béton. L'eau décantée est, pour une faible part, reprise par des pompes qui la renvoient, comme appoint, à l'eau provenant du dépoussiérage dans les caniveaux servant à l'enlèvement hydraulique des cendres. Le reste est renvoyé à l'égoût.

F. Salle des machines. — Au point de vue des groupes turboalternateurs, l'extension de la salle des machines renferme les unités spécifiées ci-après, et qui sont alimentées par les six chaudières précitées :

1° Un groupe turboalternateur à condensation, de 30 000 kw en régime économique et 35 000 kw à pleine charge, tournant à 1 500 t : mn et composé d'une turbine à réaction à 35 étages avec deux roues d'action dans la partie à haute pression ; cette turbine est formée de trois corps, le corps à basse pression étant à double flux et laissant échapper la vapeur dans deux condenseurs système Delas ;

2° Deux groupes turboalternateurs à contrepression de 10 000 kw en régime économique et 11 000 kw à pleine charge, tournant à 3 000 t : mn ; chaque turbine débite dans une des turbines des groupes de 30 000/40 000 kw de l'ancienne installation. Les turbines de 11 000 kw sont des turbines d'action à 8 étages à un seul corps.

G. Eau d'alimentation, réchauffage, dégazage et distillation. — Les soutirages de vapeur nécessaires au réchauffage de l'eau d'alimentation sont tous effectués sur la turbine de 35 000 kw et suivant trois étages de

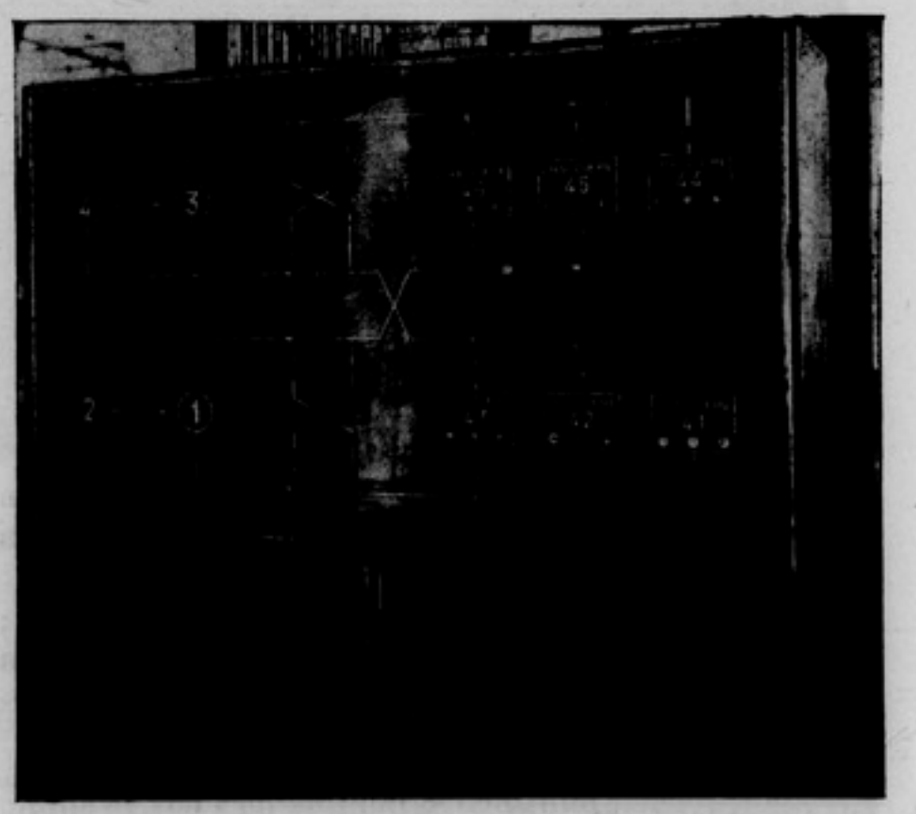


Fig. 21. — Tableau central de commande à distance, avec schéma symbolique de signalisation et robinets d'aiguillage du charbon pulvérisé dans les diverses trémies des chaudières.

pression correspondant aux valeurs suivantes 1, 5 et 10 kg : cm². Le dernier réchauffage porte l'eau à la tem-

pérature de 170°C. La vapeur de réchauffage peut provenir, en cas d'arrêt de la turbine de 35 000 kw, d'une dérivation prise à la sortie des turbines de 11 000 kw.

L'eau à réchauffer provient du condenseur de la turbine à 35 000 kw et des condenseurs des anciennes turbines de 35 000-40 000 kw ; la circulation de cette eau s'effectue en circuit entièrement fermé. Toutefois, elle ne doit pas renfermer de gaz non condensables comme l'oxygène et l'anhydride carbonique, susceptibles de provoquer une corrosion; de plus, elle doit être additionnée d'une certaine quantité d'eau d'appoint pour la compensation des pertes qui s'élèvent à environ 3 pour 100. Cette eau d'appoint est épurée chimiquement, puis distillée dans des appareils, système Prache et Bouillon. Le dégazage et la distillation s'effectuent dans une installation spéciale exécutée par la Société des Condenseurs Delas.

Le distillateur est un appareil continu alimenté par la vapeur d'échappement des pompes alimentaires ; le dégazeur, du type Kreglinger-Cochrane, est un condenseur par mélange, d'un type spécial, qui sert en même temps de réchauffeur à basse pression ; les réchauffeurs à moyenne pression et à basse pression sont constitués par des échangeurs à tubes d'acier dudgeonnés.

L'eau condensée provenant, soit de l'un des trois groupes principaux, soit des turbines des trois groupes turbodynamos des services auxiliaires, soit encore de la source d'eau d'appoint est amenée à l'entrée du réchauffeur à basse pression. Sur ces diverses sources est montée en parallèle une bâche-tampon qui assure la régularité du débit dans l'ensemble de l'installation. Le dégazeur joue le rôle de réchauffeur à basse pression, du type à mélange ; pour assurer le dégazage, il est pourvu de plateaux percés de trous sur lesquels l'eau à dégazer tombe en pluie.

L'eau est reprise à la sortie de ce dégazeur par des pompes qui la refoulent à la pression de 16 kg : cm² à travers les réchauffeurs à moyenne et haute pressions en série ; elle est ensuite refoulée à la pression de 45 kg : cm² vers les chaudières.

L'épuration de l'eau d'appoint avant distillation s'effectue en deux temps :

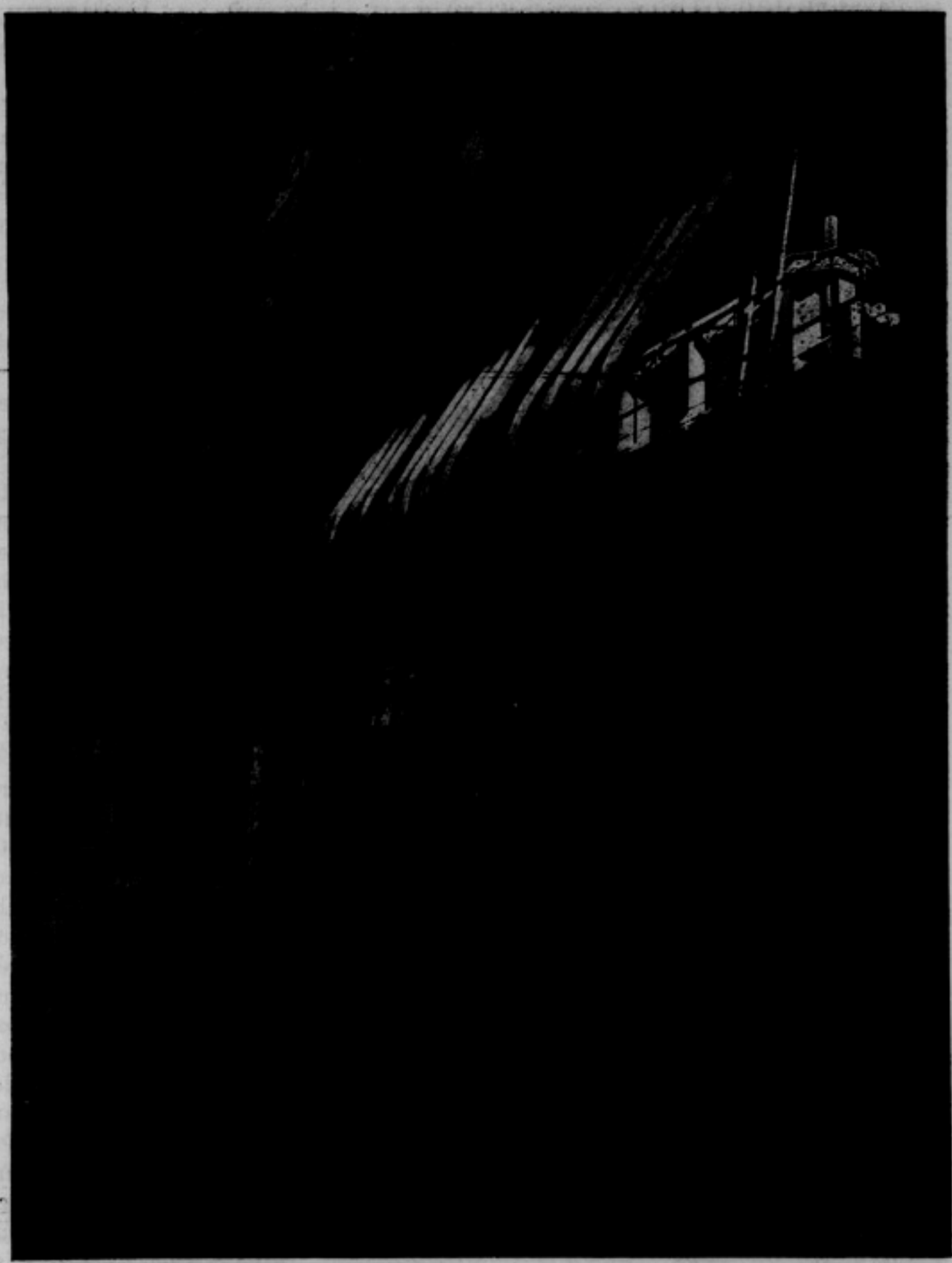


Fig. 22. — Vue des chaudières à haute pression avec les tuyauteries d'amenée du charbon pulvérisé aux brûleurs.

1° Précipitation des sels dans une solution de soude et de chaux, dans un appareil du type Lamy.

2° Permutation des bases dans un appareil « Permo », c'est-à-dire en provoquant des réactions de double décomposition. La figure 24 montre le schéma relatif au dégazage et au réchauffage de l'eau d'alimentation.

H. Réglage de la chauffe. — 1. Rôle du poste central et conditions de fonctionnement. — Ce poste centralise d'une part les appareils de mesure auxquels sont transmises les indications correspondant à chaque ensemble : chaufferie, machines, réchauffage de l'eau et, d'autre part, contient tous les appareils de commande, permettant de réaliser à tout instant les conditions de rendement optima pour toutes les allures de chauffe dont les variations sont fréquentes au cours d'une journée.

L'installation de contrôle s'étend à tous les stades de la transformation du combustible, c'est-à-dire : dans l'atelier de pulvérisation, le contrôle de la température à divers points et la pesée du combustible ; dans la chaufferie, le contrôle général de la combustion et la

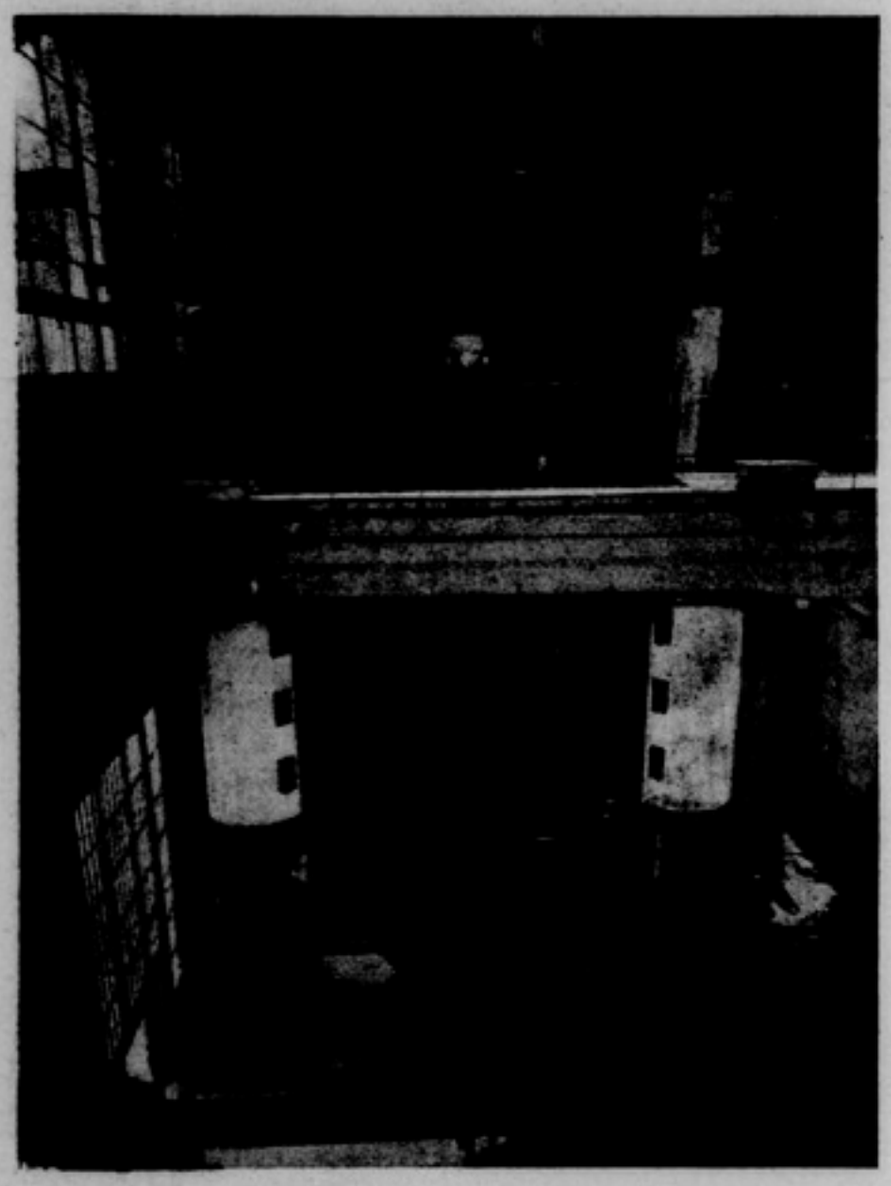


Fig. 23. — Vue d'ensemble d'une des chaudières à haute pression montrant la chambre de combustion.

pesée du combustible à chaque instant devant chaque chaudière ; dans la salle des pompes, le contrôle des températures aux divers points du circuit de réchauffage ; dans la salle des machines, le contrôle des températures et des pressions à divers étages des turbines, et celui du vide dans les condenseurs.

Au point de vue des conditions de fonctionnement la distribution du charbon dans chaque chaudière et le tirage sont commandés par des moteurs à courant continu, soit : trois moteurs de 7 ch chacun actionnant trois groupes de distributeurs de charbon pulvérisé ; un moteur double de 540 ch actionnent un ventilateur de tirage ; un moteur double de 138 ch actionnant un ventilateur d'air secondaire ; un moteur double de 31 ch actionnant un ventilateur d'air primaire ; ces moteurs doubles travaillent en parallèle mais peuvent fonctionner individuellement en cas d'avarie de l'un d'eux, la répartition de la charge étant assurée en temps normal par un dispositif à excitation croisée.

Les vitesses de ces divers moteurs sont assujetties à des lois de variation déterminées en fonction de l'allure de combustion dans les foyers des chaudières ; la marge de réglage correspond à une variation du débit de vapeur de 24 à 120 t : h.

Afin d'ajuster les conditions de fonctionnement des moteurs aux conditions de rendement optima correspondant à chaque allure de la chaudière, on amène à une vitesse préétablie les moteurs commandant les ventilateurs et les distributeurs de charbon.

A cet effet, les moteurs des ventilateurs de tirage et d'air secondaire sont alimentés à une tension variable de 65 à 175 v, fournie par un survolteur-dévolteur de 255 kw donnant une tension de ± 155 v et monté en série sur le réseau à courant continu à tension constante et égale à 220 v.

Les moteurs des distributeurs de charbon sont alimentés par un survolteur-dévolteur auxiliaire donnant une tension variable de 65 à 375 v et d'une puissance de 7,75 kw ; cette machine est montée sur l'arbre du survolteur précédent. Les ventilateurs d'air primaire sont alimentés sous une tension constante de 220 v et sont à variation de vitesse par réglage de l'excitation.

Dans le but d'obtenir une parfaite simultanéité des opérations, le rhéostat d'excitation du survolteur des ventilateurs, celui du survolteur « charbon » et celui du moteur d'air primaire sont commandés par un combinateur général d'allure analogue à celui des combinateurs de traction. On peut ainsi obtenir que le passage d'un plot du combinateur au suivant ait pour effet de faire varier, selon une loi fixée à l'avance, les vitesses des divers moteurs et par conséquent permette de modifier l'allure générale de la chaudière dans les conditions de fonctionnement optima. Ce point est important quand, par exemple, une chaudière fonctionnant à un régime moyen de 60 t par heure doit faire face aux variations accidentelles de pression et assurer une production pouvant varier très rapidement de 55 à 65 t par heure. Après un nombre quelconque de manœuvres du combinateur d'allure, on pourra se retrouver sans autre réglage dans les conditions initiales, tandis que le réglage manuel de tous les rhéostats ne peut amener que des écarts vis-à-vis du régime correspondant au rendement optimum. Le fonctionnement du combinateur d'allure est assuré au moyen de boutons poussoirs placés dans le poste central de chauffe sur les panneaux de la chaudière correspondante. Le combinateur comporte 61 positions de réglage.

La manœuvre précitée ne permet pas, toutefois, de tenir compte des varations accidentelles de la qualité du charbon, de l'état de la chaudière, de la résistance des circuits gazeux etc. Aussi, il a été prévu des rhéos-

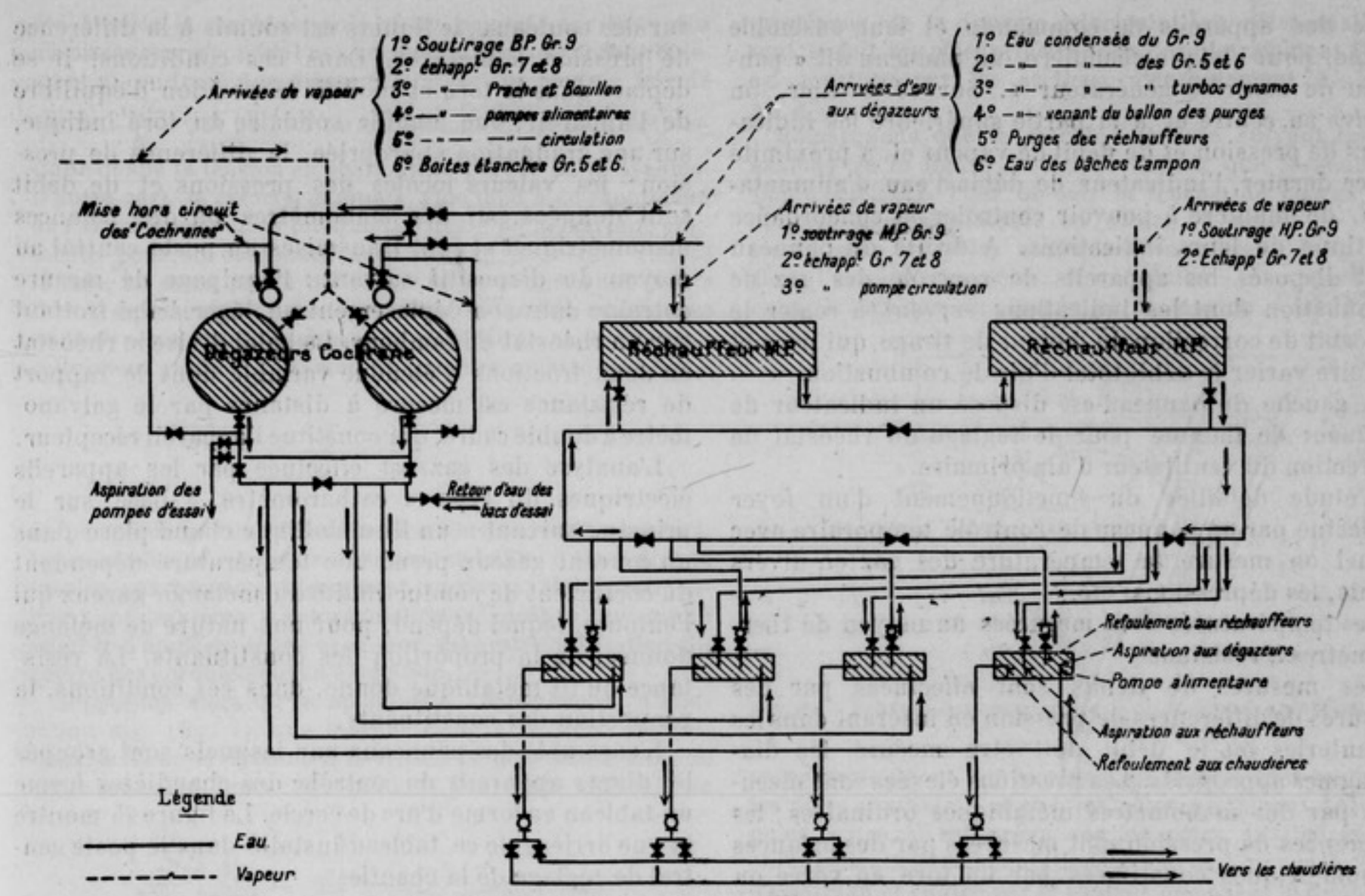


Fig. 24. — Schéma relatif au dégazage et au réchauffage de l'eau d'alimentation.

tats d'ajustage, commandés à main et permettant d'effectuer de légers compléments de réglage en agissant sur les circuits d'excitation des moteurs.

L'installation est complétée par des dispositifs automatiques assurant lors des variations d'allure une certaine avance aux moteurs de tirage afin que la chambre de combustion ne puisse se trouver en surpression durant la période d'accélération des ventilateurs.

2. Appareillage du poste central de réglage de la chauffe. — Le poste central de réglage de la chauffe est situé à l'extrémité de la rue de chauffe; son aménagement comprend en principe :

a) Les appareils servant d'une manière permanente à la conduite de chacun des générateurs ;

b) Les appareils servant d'une manière permanente à la conduite de l'ensemble de la chaufferie ;

c) Les appareils enregistreurs et compteurs permettant le contrôle par l'ingénieur de la chaufferie, chargé de la conduite des appareils ;

d) Les appareils mesurant des grandeurs dont la connaissance peut être utile à titre de vérification temporaire.

Fig. 25. — Vue arrière du tableau de contrôle des chaudières.

Les appareils de contrôle ont été installés à proxi-

mité des appareils de commande et leur ensemble forme, pour chaque chaudière, un panneau dit « panneau de contrôle générateur ». Sur ce dernier, on trouve au centre et à la partie supérieure les indicateurs de pression et de débit de vapeur et, à proximité de ce dernier, l'indicateur de débit d'eau d'alimentation, de manière à pouvoir contrôler la concordance continue de leurs indications. A droite du panneau sont disposés les appareils de contrôle des gaz de combustion dont les indications servent à régler le rhéostat de correction du moteur de tirage, qui permet de faire varier le débit total d'air de combustion.

A gauche du panneau est disposé un indicateur de longueur de flamme pour le réglage du rhéostat de correction du ventilateur d'air primaire.

L'étude détaillée du fonctionnement d'un foyer s'effectue par un panneau de contrôle temporaire avec lequel on mesure la température des gaz en divers points, les dépressions, etc.

Les températures sont mesurées au moyen de thermomètres à résistance.

Les mesures de débits sont effectuées par des mesures de différences de pression en insérant dans les tuyauteries où le débit doit être mesuré les diaphragmes appropriés. Les pressions élevées sont mesurées par des manomètres métalliques ordinaires; les différences de pression sont mesurées par des balances manométriques constituées par un tore en verre ou en métal, rempli de mercure, et suspendu en équilibre sur des couteaux; le liquide est soumis à la différence de pression à mesurer. Dans ces conditions, il se déplace dans le tore et modifie la position d'équilibre de l'appareil; une aiguille solidaire du tore indique, sur une graduation appropriée, la différence de pression; les valeurs locales des pressions et de débit sont données par des manomètres ou des balances manométriques et sont transmises au poste central au moyen du dispositif suivant : l'équipage de mesure entraîne dans son déplacement un léger balai frottant sur un rhéostat en tambour. Le balai divise le rhéostat en deux fractions d'étendue variable dont le rapport de résistance est mesuré à distance par le galvanomètre à double cadre, qui constitue l'appareil récepteur.

L'analyse des gaz est effectuée par les appareils électriques du type « catharomètre » basé sur le principe suivant : un fil métallique chaud placé dans un courant gazeux prend une température dépendant du coefficient de conductibilité du mélange gazeux qui l'entoure, lequel dépend, pour une nature de mélange donnée, de la proportion des constituants. La résistance du fil métallique donne, dans ces conditions, la proportion des constituants,

L'ensemble des panneaux sur lesquels sont groupés les divers appareils de contrôle des chaudières forme un tableau en forme d'arc de cercle. La figure 25 montre la vue arrière de ce tableau installé dans le poste central de réglage de la chauffe.

L. Vellard.

Revues, analyses et informations

Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains (1)

1. Généralités. — Le problème qui se pose dans l'étude d'un système d'éclairage des trains est d'engendrer deux tensions dont l'une aussi constante que possible pour l'éclairage et l'autre, un peu plus élevée, pour la charge de la batterie d'accumulateurs alimentant les circuits d'éclairage pendant les arrêts. La solution de ce problème peut être recherchée dans deux sens différents : soit par l'emploi d'une dynamo à courant continu spéciale autorégulatrice, soit par l'emploi d'une dynamo à courant continu de type normal associée à de régulateurs spéciaux. Les deux systèmes dont il est question dans cet article correspondent l'un à la première de ces solutions et l'autre à la seconde.

2. Système avec dynamo autorégulatrice. — Considérons, (fig. 1) une dynamo normale à courant continu, G, avec deux enroulements d'excitation m_1 et m_2, l'enroulement m_1 étant parcouru par un courant d'intensité constante fourni par une source extérieure, tandis que m_2, démagnétisant, est branché aux bornes de la dynamo. Si $i_2.N_2$ sont les ampères-tours de cet enroulement on peut écrire, E_0 désignant la tension aux bornes de la dynamo

$$\frac{E_0}{i_2 N_2} = \text{constante}.$$

Si on trace la caractéristique à vide $E_0 = F(i_r N_r)$, où $i_r N_r$

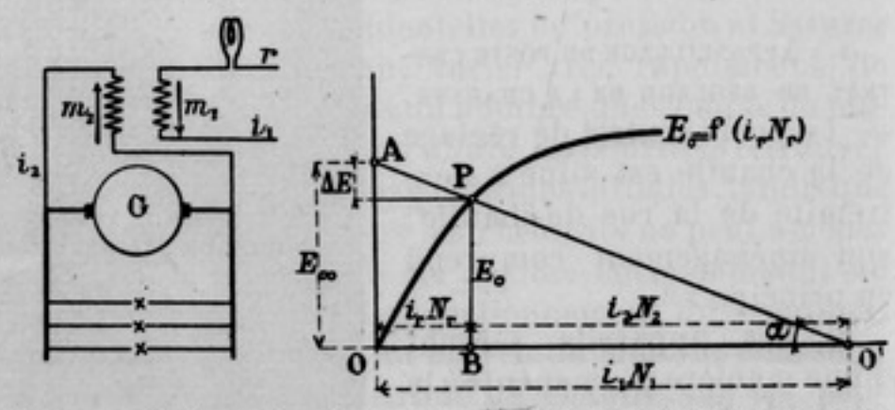


Fig. 1. — Schéma de principe du premier dispositif d'autorégulation avec excitation séparée et enroulement démagnétisant. Construction montrant le principe de la solution.

sont les ampères-tours résultants des deux excitations m_1 et m_2, pour la vitesse la plus faible pour laquelle a

(1) L. Dreyfus. *ASEA Revue*, mars 1930, t. III, p. 24 33, 4 500 mots, 14 figures.

été étudiée la machine, puis si du point O′ sur l'axe des abscisses correspondant aux ampères-tours $i_1 N_1$ de l'enroulement m_1 on trace une droite O′A faisant un angle α tel que $\operatorname{tg}\alpha = \frac{i_2 N_2}{E_0}$, le point P où cette droite coupe la caractéristique donne la tension en charge aux bornes de la dynamo. D'autre part, la caractéristique à vide tend à se rapprocher de l'axe des ordonnées lorsque la vitesse de la machine augmente pour se confondre avec cet axe pour une vitesse infinie, en sorte que la différence des ordonnées des points A et P représente la variation D E de la tension aux bornes de la dynamo entre sa vitesse la plus faible et une vitesse infiniment grande. L'examen de la figure montre que l'on a

$$\frac{\Delta E}{E_0} = \frac{i_2 N_2}{i_1 N_1};$$

on peut donc, par une détermination convenable des ampères-tours, rendre ce rapport suffisamment faible, c'est-à-dire la tension aux bornes suffisamment constante. Mais, pratiquement, ce système d'autorégulation conduit à un grand nombre d'ampères-tours et à une mauvaise utilisation du cuivre des enroulements d'excitation.

Supposons alors qu'on applique à l'enroulement d'excitation m_2, (fig. 2), une tension égale à la force électromotrice E_0 de la dynamo à la vitesse la plus faible, mais de signe contraire. Dans ces conditions, pour cette vitesse, il ne

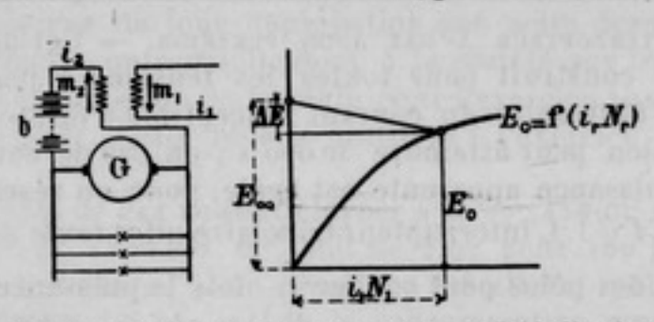


Fig. 2. — Schéma de principe du second dispositif d'autorégulation avec excitation séparée et enroulement démagnétisant. Construction montrant le principe de la solution.

passe aucun courant dans l'enroulement m_2 et toute l'excitation est fournie par l'enroulement principal m_1. Pour une vitesse infiniment grande, au contraire, les ampères-tours démagnétisants $i_2 N_2$ neutraliseraient exactement les ampères-tours constants $i_1 N_1$. Dans ce montage, le rapport entre les ampères-tours résultants à la vitesse la plus faible et les ampères-tours totaux, à la vitesse la plus élevée, atteint 0,5, alors qu'il n'était que de 0,0455 dans le montage de la figure 1 pour une variation de tension ΔE ne dépassant pas 10 pour 100 de la tension E_0. Par contre, pour ces mêmes conditions, dans le second montage, le courant de charge de la batterie d'accumulateurs atteint 25 pour 100 du courant total débité par la dynamo.

On conçoit que les montages correspondant aux figures 1 et 2 ne peuvent être appliqués, au point de vue économique, qu'à des machines de faible puissance, par exemple à une excitatrice.

Mais il ne saurait être question d'entraîner par l'essieu d'une voiture de chemin de fer deux machines : une dynamo principale et une excitatrice dont le champ pourrait être réglé d'après les principes ci-dessus. La difficulté a été résolue en combinant en une seule la dynamo principale et l'excitatrice suivant le schéma de la figure 3. Sur cette figure, M M désignent les pôles auxiliaires qui sont seuls munis d'un enroulement d'excitation ; H H sont les pôles principaux de la dynamo principale. Les pôles auxiliaires sont, en fait, les pôles principaux de l'excitatrice dont l'induit est constitué par les sections d'enroulement A'_1 A''_1 et A'_2 A''_2.

Remarquons que la machine réalisée suivant les connexions de la figure 3 ne peut fournir que la seule tension d'éclairage. Pour obtenir la tension de charge de la batterie d'accumulateurs on utilise la partie du champ placée sous les pôles auxiliaires en plaçant deux balais dans l'axe de ces pôles, et on obtient le rapport voulu entre la tension de charge et la tension d'éclairage en

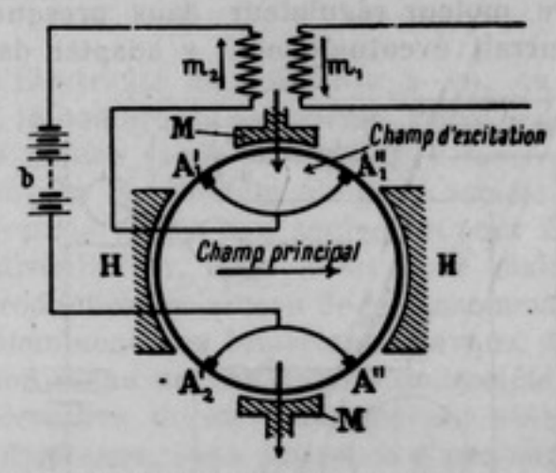


Fig. 3. — Schéma des connexions de la dynamo autorégulatrice.

en proportionnant convenablement les arcs sous-tendus par les pôles auxiliaires et par les pôles principaux. Ajoutons qu'en outre, il est prévu sur les pôles auxiliaires deux enroulements de compensation parcourus, l'un par le courant d'éclairage et l'autre par le courant de charge et dont le but est d'éviter que pendant la charge la réaction d'induit modifie le champ des pôles auxiliaires. Enfin, en pratique, la batterie alimente l'enroulement d'excitation indépendante m_1. Quant à la batterie d'accumulateurs, elle est constituée par 14 à 15 éléments et sa capacité est d'une dizaine d'ampères-heures. Elle n'est jamais déchargée et le courant de charge qui la traverse est de si faible intensité qu'elle peut le supporter sans dommage pendant un temps très long. Nous signalerons encore ici que la position des balais est absolument fixe, ce qui est une simplification pour la construction du dispositif des porte-balais. Cette dynamo a une très bonne commutation et assure l'éclairage pour des vitesses des trains comprises entre 20 km : h et 120 km : h. Le circuit d'éclairage comporte toujours un conjoncteur-disjoncteur qui branche le circuit des lampes soit sur la batterie d'accumulateurs, soit sur la dynamo, suivant la vitesse du train.

3. Systèmes Akerman a régulateur. — Le principe de réglage sur lequel repose ce système est le même que celui exposé précédemment, mais la réalisation est toute différente.

La figure 4 donne le schéma de principe du système. Le circuit d'excitation m_1 de la dynamo est alimenté par la batterie d'accumulateurs d'éclairage et comporte en série l'induit d'une excitatrice M_2 entraînée par un petit moteur indépendant M_1. Le circuit d'excitation m_2 de M_2 est semblable au circuit correspondant de la figure 2, et son enroulement est établi de la même manière ; si donc la tension de la dynamo augmente de 1 volt entre la plus faible et la plus grande vitesse, la force électromotrice de l'excitatrice compense la tension de la batterie d'éclairage.

La tension de la dynamo ne peut alors jamais dépasser de plus de 1 volt la tension de charge de la petite batterie

auxiliaire et la régulation est assurée en toutes circonstances. Il semble, d'après ce qui précède, que cette autorégulation nécessite une excitatrice avec un moteur de commande. Mais, en examinant de près le fonctionnement de celle-ci, on se rend compte qu'elle ne produit jamais d'énergie ; elle en absorbe, de sorte que le moteur d'entraînement M_1 peut être supprimé et que M_2 est un moteur régulateur et non une excitatrice. Ce moteur régulateur ne fait en quelque sorte qu'absorber l'énergie qui dans un système à réglage par résistances serait dissipée dans celles-ci. D'ailleurs la quantité d'énergie à absorber est très faible et correspond aux pertes de ce moteur régulateur dans presque tous les cas ; on pourrait éventuellement y adapter dans ce but

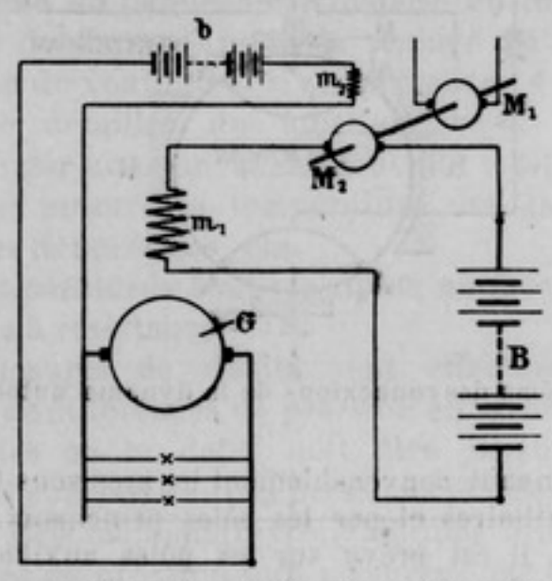


Fig. 4. — Schéma de principe du système Akerman.

quelques ailettes. Il faut noter que l'inertie des parties tournantes n'agit aucunement sur la rapidité de la régulation qui n'est limitée que par les constantes de temps du circuit d'excitation.

Ce régulateur ne constitue pas, d'autre part, la seule caractéristique du système Akerman. Il se distingue encore par un dispositif comprenant une résistance et un relais destinés à assurer une tension de charge suffisante de la batterie, même lorsqu'il y a peu de lampes d'allumées, et surtout par l'emploi de deux dispositifs séparés pour la mise en circuit et hors circuit de la dynamo d'éclairage. Au démarrage du train un relais de tension, qui agit lorsque la tension aux bornes de la dynamo atteint 30 volts, met en circuit l'excitation du moteur régulateur lequel à une vitesse de 500 t. mn environ, ferme par un contact à force centrifuge le circuit de l'électroaimant de commande du conjoncteur-disjoncteur. Inversement, à l'arrêt ou en cas de ralentissement, ce circuit est coupé lorsque la vitesse du moteur régulateur devient inférieur à un minimum déterminer. C'est donc en réalité la tension de la dynamo qui commande le conjoncteur-disjoncteur dont l'ouverture et la fermeture se font pratiquement pour la même valeur de cette tension. Cette disposition a pour résultat de diminuer considérablement le papillotement des lampes lors du passage de l'alimentation par la batterie à celle par dynamo et inversement, qui serait totalement supprimé si la batterie avait toujours exactement la même tension de décharge. Enfin, la vitesse du moteur régulateur étant dans le rapport de 1 à 5 environ par rapport à celle du train, l'ouverture et la fermeture de l'interrupteur à force centrifuge se produisent pour des vitesses du train très voisines l'une de l'autre, lors même que sa sensibilité serait très faible et variable. — J. S.

Interrupteur de grande puissance sans huile (¹).

L'auteur montre le développement pris en ces dernières années par les systèmes d'interrupteur fonctionnant dans un gaz sous pression. Ce genre d'appareil a donné toute satisfaction pour des tensions de service de 100 000 v et avec des puissances apparentes de rupture atteignant 1 500 000 kv-a. Il indique que l'étude détaillée du mode de fonctionnement conclut en faveur de l'interrupteur dans l'eau; mais pour diverses raisons, les constructeurs donnent leur préférence à l'interrupteur à gaz sous pression.

1. Généralités. — On s'efforce de supprimer autant que possible l'emploi de l'huile pour les interrupteurs, qui offre de nombreux inconvénients ; des essais ont été tentés ayant pour but de substituer à l'huile des interrupteurs le tétrachlorure de carbone, mais les résultats de cette tentative ont été médiocres ; des interrupteurs dans l'air munis de cornes comme les parafoudres ont donné des résultats satisfaisants lorsque la tension ne dépassait pas 15 000 v. Toutefois, en munissant les appareils à cornes d'un dispositif de soufflage, la General electric Company a établi des interrupteurs dans l'air susceptible de couper une puissance de 200 000 kv-a. Enfin, la Société Westinghouse a mis au point des interrupteurs dénommés interrupteurs « deion », qui, pour des tensions de l'ordre de 15 000 v et des pouvoirs de coupure d'environ 500 000 kv-a, donnent en exploitation des résultats entièrement satisfaisants.

2. L'interrupteur a gaz sous pression. — Cet appareil peut être construit pour toutes les tensions à partir de 10 000 v ; l'intensité du courant susceptible d'être coupé à cette tension peut atteindre 30 000 a ; en cas de court-circuit la puissance apparente est égale, pour un réseau triphasé, à $EI\sqrt{3}$. L'interrupteur tripolaire offre toute sécurité si chacun des pôles peut couper $\frac{1}{\sqrt{3}}$ fois la puissance apparente du court-circuit ; le pouvoir de coupure sous 100 000 v a atteint 1 500 000 kv-a. Les trois pôles de l'interrupteur sont séparés au point de vue mécanique et ils sont couplés par un dispositif pneumatique; chaque pôle est logé dans une cuve séparée, laquelle est munie de soupapes de sûreté ; les conducteurs pénètrent dans cette cuve à travers des isolateurs de grande hauteur, car ces appareils sont destinés à être installés à l'extérieur ; la manœuvre est effectuée par un piston se déplaçant dans un cylindre sous l'action de l'air comprimé ; le courant est interrompu en une demi-période.

3. L'interrupteur dans l'eau. — La cuve d'un interrupteur normal dans huile étant convenablement isolée par une couche de bakélite, l'huile peut être remplacée par de l'eau distillée ; le fonctionnement de l'interrupteur est plus satisfaisant qu'avec l'huile. Il y a cependant lieu de craindre que le courant étant coupé en une demi-période, il y ait formation de mélange tonnant par électrolyse et aussi par dissociation d'une petite quantité d'eau en raison de la température très élevée de l'arc de rupture. L'observation et le calcul montrent que les risques encourus de ce fait sont faibles. L'auteur a exécuté un grand nombre d'essais qui ont confirmé ses prévisions ; cependant, pour différentes raisons exposées à la fin de l'article, il préfère l'interrupteur à gaz sous pression. — E. B.

(¹) J. Biermans. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 27 février 1930, t. 11, p. 299-304, 4 500 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 7 AVRIL 1930.

Des rapports concernant l'exercice 1929 présentés à l'assemblée générale de cette société, au capital de 47 250 000 fr et dont le siège social est à Paris, 20, rue de l'Arcade, nous extrayons les renseignements qui suivent :

En ce qui concerne la distribution du gaz d'éclairage, la société a, conformément aux prescriptions de l'article 24 du contrat de régie intéressée, mis les comptes de l'exploitation de la régie à la disposition des agents du contrôle dans les délais fixés au dit contrat; la Ville de Marseille dispose jusqu'au 10 juin pour les examiner.

Sous réserve de leur approbation par cette dernière, la part revenant contractuellement à la société sur les bénéfices de l'exploitation de la régie pour l'exercice 1929 serait de 39 207,34 fr. Cette recette profitera à l'exercice 1930 en cours.

Les ventes de gaz se sont élevées à 50 577 458 m³ en augmentation de 2 850 831 m³, soit de 5,97 pour 100 par rapport à l'an dernier (¹). Ce résultat a été atteint malgré une diminution de 345 959 m³ de la consommation municipale qui, pour 1929, est tombée à 420 124 m³ seulement. Cette régression est la conséquence de la substitution de l'éclairage public électrique à l'éclairage public au gaz. Quant à la vente du gaz aux particuliers, elle s'est accrue en 1929 de 2 835 564 m³, soit de 6,41 pour 100 par rapport à 1928.

Au 31 décembre 1929, le nombre des abonnés était de 111 319 représentant une puissance de compteurs desservis de 810 521 becs, contre, au 31 décembre 1928, 105 655 abonnés et 765 769 becs. L'augmentation en 1929 est donc de 5 664 abonnés et de 44 752 becs contre une augmentation, au cours de l'exercice 1928, de 8 771 abonnés et de 58 457 becs. L'augmentation du nombre des abonnés a donc été sensiblement plus faible en 1929 qu'en 1928. Cela tient à ce que la société a dû arrêter pendant plusieurs mois les travaux d'installation de branchements, faute de recevoir l'autorisation de conclure l'emprunt destiné notamment à fournir au compte d'exploitation de la régie les fonds nécessaires à les couvrir. Cet emprunt n'a pu être émis qu'en décembre 1929.

Les recettes sur ventes de gaz se sont élevées à 46 millions 784 123,23 fr contre 46 114 472,84 fr en 1928.

Il a été distillé, au cours de l'année, 126 263 t de houille contre, en 1928, 116 868 t. Cet accroissement est la conséquence de l'augmentation de la consommation de gaz signalée plus haut.

En ce qui concerne la distribution de l'énergie électrique, la Société l'Electricité de Marseille a vu, au cours de l'année 1929, le nombre de ses clients reliés s'accroître de 11 963 unités contre 12 181 en 1928 et 11 590 en 1927. Le développement de la clientèle oblige la société à investir des sommes considérables non seulement pour étendre ses réseaux de distribution, mais aussi pour maintenir ses moyens de production au niveau de la consommation. Pour faire face notamment aux importants travaux d'extension exécutés à son usine du cap Pinède, la société a dû contracter en décembre dernier un emprunt obligataire de 50 millions de francs, sans préjudice d'une augmentation de capital envisagée pour l'année présente.

Au cours de l'année 1929, la vente du courant pour éclairage marque une progression de 12,14 pour 100, et la vente de l'énergie pour force motrice s'est accrue de 8,61 pour 100 par rapport à l'année précédente.

Les bénéfices réalisés au cours de l'exercice 1929 ont atteint la somme de 7 020 296,84 fr en augmentation de 1 294 318,99 fr par rapport à ceux de l'an dernier.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes est réparti de la manière suivante :

5 pour 100, soit 351 014,83 fr sont affectés à la réserve légale.

Sur le solde, soit 6 669 282,01 fr, auquel viennent s'ajouter les 83 310,23 fr, reportés à nouveau l'an dernier, il est prélevé une somme de 6 710 625 fr qui est répartie : à concurrence de 272 965,50 fr entre les actions de capital numérotées 1 à 63 000 pour les couvrir du solde leur restant dû sur l'arriéré du dividende cumulatif arrêté au 16 mars 1925, à concurrence de 148 311,45 fr entre les actions numérotées 63 001 à 94 500 en vertu de leur droit spécial, et à concurrence de 6 289 348,05 fr entre toutes les actions de capital, sans distinction, à valoir sur le dividende cumulatif qui leur a été dévolu depuis le 16 mars 1925, date de la création des actions 63 001 à 94 500.

Chacune des actions de capital recevrait ainsi un dividende brut de 75 fr, contre 60 fr l'an dernier. Le montant net du dividende ressort à 74,20 fr pour les actions nominatives et à 66,10 fr pour les actions au porteur.

Le solde restant après répartition, soit 41 967,24 fr, est reporté à nouveau.

Dans ces conditions, par suite du versement aux actions de capital 1 à 63 000 du solde leur restant dû sur le dividende cumulatif arrêté au 16 mars 1925, se trouve éteint le droit spécial temporairement consenti aux actions 63 001 à 94 500 et ainsi toutes les actions de capital, jusqu'ici identiques en fait, le deviennent également en droit.

Quant au dividende cumulatif couru en faveur de toutes les actions de capital depuis le 16 mars 1925, lequel ressortait au 31 décembre 1928 à 8 481 484,75 fr, il s'est trouvé ramené au 31 décembre 1929 à la somme de 4 429 011,32 fr.

(¹) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 829.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Premier établissement	143 600 »
Caisse	9 753,26
Banques	5 267 483,73
Valeurs réalisables	3 636 423,73
Portefeuille industriel	44 009 930 »
Cautionnement Ville de Marseille	500 000 »
Créance contractuelle sur la Ville	13 090 330,57
Impôts avancés sur les actions	754 098,55
Débiteurs divers	7 343,14
Dû par le compte d'exploitation de la régie :	
Emprunt obligataire 6,50 pour 100 moins obligations amorties	27 547 000 »
Emprunt obligataire 5 pour 100	12 000 000 »
	106 966 562,98

Passif.

	fr
89 475 actions de capital	44 737 500 »
5 025 actions de jouissance	2 512 500 »
Réserve légale	1 142 772,27
Prime d'émission	787 500 »
Actions sorties aux tirages et coupons d'actions non présentés	211 622,77
Impôts courus et non échus	219 318,48
Créditeurs divers	963 764,30
Intérêts de retard	9 740 978,09
Emprunts obligataires émis en vertu de l'article 15 du contrat de régie et dont le service est à la charge de l'exploitation de la régie :	
Obligations 6,5 pour 100 moins obligations amorties	27 547 000 »
Obligations 5 pour 100	12 000 000 »
Bénéfice de l'exercice 1929	7 020 296,84
Bénéfice reporté des exercices antérieurs	83 310,23
	106 966 562,98

Société mutuelle électrique d'Assurances.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 MARS 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, nous extrayons les renseignements qui suivent :

La société a reçu, au cours de l'année 1929, quatre adhésions nouvelles. Le nombre total des sociétaires a été de 111 se répartissant comme suit : 77 sociétés de production et de distribution; 20 compagnies de tramways; 14 entreprises de construction de matériel et d'appareillage électrique.

Le chiffre des capitaux assurés s'est élevé à 1 722 189 127 fr, accusant une augmentation de 42 361 935 fr sur le précédent exercice (1). Sur ce total, 259 670 000 fr sont assurés à la fois contre l'incendie et contre le risque électrique. L'ensemble des garanties est réparti en 724 polices.

Les cotisations encaissées au cours de l'exercice s'élèvent à 4 274 454,30 fr comprenant notamment les cotisations payées par les nouveaux sociétaires et les primes afférentes aux avenants des contrats en cours, calculées au prorata du temps écoulé entre la date de souscription et le 31 décembre 1929.

Ainsi qu'il ressort du compte de profits et pertes, la société a eu à payer à l'Etat, tant pour l'enregistrement et le timbre que pour la taxe des pompiers et la taxe spéciale, une somme totale de 930 790,65 fr.

Le montant des primes payées aux réassureurs s'est élevé à 3 603 580,70 fr.

Au cours de l'année 1929, la société a eu à faire face à 60 sinistres. Le montant total des indemnités réglées ou à régler afférentes à ces sinistres s'élève à 1 499 471,98 fr.

L'assemblée générale maintient, pour l'exercice 1931, au tiers de la cotisation maximum fixée par le fonds de garantie, la portion de cotisation exigible d'avance pour la constitution du fonds de prévoyance.

Elle maintient également à 2 287 465 fr le maximum du fonds de réserve pour l'exercice 1930 et à 10 pour 100 des cotisations annuelles, la taxe prévue à l'article 39 des statuts, et destinée à faire face aux frais de gestion et d'administration.

L'exercice s'est soldé par un excédent net de 1 107 229,63 fr qui est réparti en totalité entre les sociétaires au prorata des cotisations pour sinistres, versées par chacun d'eux et afférentes à l'exercice 1929, soit près de 26 pour 100.

Le compte profits et pertes s'établit ainsi qu'il suit :

Au crédit : cotisations pour sinistres, 4 274 454,30 fr; cotisations pour frais généraux, 427 451,75 fr; taxes encaissées pour le compte de l'Etat, 930 790,65 fr; coût de polices et avenants, 1 687,25 fr; remboursement des réassureurs sur sinistres ordonnancés, 1 075 522,72 fr; intérêts et divers, 1 347 380,65 fr; provision 1928 pour sinistres en cours de règlement, 1 086 000 fr; provision 1928 pour risques en cours réassurés, 10 000 fr.

Au débit : réassurances cédées, 3 603 580,70 fr; taxes versées à l'Etat, 930 790,65 fr; sinistres ordonnancés, 1 214 807,94 fr; provision pour sinistres en cours de règlement, 1 148 000 fr; frais de gestion et commissions, 943 484,95 fr; frais d'administration, 195 393,45 fr; provision 1929 pour risques en cours réassurés, 10 000 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Mobilier	1 »
Caisses et banques	1 875 252,16
Valeurs en portefeuille	2 588 499 »
Débiteurs divers	1 149 097,35
	5 612 851,51

Passif.

	fr
Fonds de réserve complémentaire	2 287 465 »
Réserve spéciale pour toutes éventualités	303 451,20
Provision pour sinistres en cours de règlement	1 148 000 »
Provision pour risques en cours réassurés	10 000 »
Créditeurs divers	756 705,68
Profits et pertes	1 107 229,63
	5 612 851,51

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 13 avril 1929, t. XXV, p. 582.

SECTION DE LÉGISLATION

Les consommateurs mécontents. La légalité de leurs associations

(Arrêt de la Cour de Cassation du 25 novembre 1929).

Pendant longtemps, on a pu se demander si la constitution des groupements de défense connus sous le nom d'association des abonnés de telle localité, était légale, en tant qu'association; cette question, en pratique, commande cette autre question. Le distributeur peut-il refuser le débat, tant que les abonnés ne se présentent pas individuellement devant le tribunal. L'intervention d'un groupement est-elle recevable? La Cour de Cassation vient de faire cesser une controverse juridique, en énonçant sous quelle forme le groupemeut peut être constitué.

I. **Les groupements d'abonnés. Société civile ou association?** — D'après un proverbe bien connu, « l'union fait la force »; en matière judiciaire, elle procure une économie de frais: et c'est pour ce motif que l'on voit se grouper fréquemment les abonnés d'une distribution de gaz ou d'électricité, pour former un organisme collectif, muni d'un conseil d'administration ou au moins d'un directeur, qui, pour employer l'expression un peu emphatique, mais consacrée: « portera la parole au nom de tous, disant seul à haute voix, ce que chacun pense tout bas ». Une modeste cotisation assure les frais du procès qui est dirigé par une seule personne se donnant la qualité de représentant légal du groupement.

Juridiquement, le rôle de ce mandataire unique, constitué pour soutenir un procès, est loin de planer au-dessus de toute difficulté possible. A première vue, il paraît même en opposition au grand principe, à cet adage si français « nul ne plaide par procureur » qui signifie que toute instance doit être engagée, en découvrant au grand jour la personne agissant en justice, afin que les intéressés, pour lui répondre, puissent invoquer les motifs qui lui seraient personnels. Un des articles les plus connus du Code de Procédure civile impose aux avoués, qui sont des mandataires légaux, formant même une profession monopolisée, de donner exactement les nom, prénoms, domicile, de la personne pour laquelle ils se présentent. Devant le tribunal de commerce, le défenseur doit montrer la procuration de son mandant.

Une collectivité, à la condition d'être régulièrement constituée, ne plaide point par procureur, quand elle agit en justice, et se présente devant un tribunal, par l'intermédiaire de ses représentants légaux. Personne n'ignore cette fiction juridique, qui attribue à un être collectif (une société commerciale, par exemple, pour prendre le cas le plus fréquent) une existence indépendante de celle de ses membres. Cette existence se manifeste par les actes qu'accomplissent ceux qui tiennent de la loi la qualité de représentant et ont été nommés à cette fonction conformément aux statuts du groupement constitué. Une firme commerçante est assignée en la personne de ses gérants, et agit par les mêmes gérants; une société civile, quand elle est vraiment une « société », est assimilée aujourd'hui à une société commerciale: depuis longtemps, cette question ne se discute plus.

Au contraire, une difficulté considérable se présente, quand le groupement, ayant arboré l'épithète de « société civile » se trouve dans l'impossibilité de démontrer que vraiment il possède à sa base, l'élément essentiel de toute « société » civile ou commerciale: le but de réaliser un « bénéfice ». L'article 1832 du Code civil est d'une précision absolue: « La société est un contrat par lequel deux ou plusieurs personnes conviennent de mettre quelque chose en commun, dans la vue de partager le bénéfice qui pourra en résulter ». On entend par « bénéfice » l'avantage susceptible d'être procuré par la mise en valeur du bien apporté à la société et qui en est retiré par le sociétaire. Par exemple, on admet fort bien que l'on constitue une véritable société, quand plusieurs personnes se préoccupent de dessécher des marais; car une terre convenablement asséchée prend une bien autre valeur qu'un sol spongieux et humide. Mais on chercherait vainement le but de faire des bénéfices, dans la simple intention d'éviter une perte; ainsi, la Cour de Cassation a refusé de voir une *société* dans un accord obligeant les parties contractantes à faire en commun une digue pour défendre des terres contre une inondation.

Aussi, ces principes étant posés, on a accueilli avec un véritable étonnement l'arrêt du 25 avril 1910 cité dans le (*Recueil mensuel de Dalloz* 1911, I, 473) (affaire Société d'Energie électrique d'Aubenas contre Syndicat des Abonnés d'Aubenas) dans lequel la Cour suprême a considéré comme une société valable, un groupement constitué par acte notarié sous le nom de société civile, dans le but défini par l'article premier des statuts « de se partager les bénéfices à réaliser au moyen des indemnités et amendes à

obtenir de la société ». Considérer l'obtention d'une indemnité, et même la réception d'une amende, comme un bénéfice, c'est se faire une étrange idée d'une concession municipale; l'indemnité n'est que la compensation pécuniaire de l'absence d'une fourniture, par conséquent d'une perte, et l'amende est prononcée au profit de l'autorité concédante. Si, dans des cahiers des charges déjà anciens, on appelle « amende » une indemnité spécialement allouée à l'abonné privé de courant, il n'en demeure pas moins vrai que les tribunaux ne sauraient prononcer une « compensation » qui enrichirait la victime d'un préjudice et, dans l'affaire envisagée, l'assignation elle-même mettait en pleine lumière l'aspect de la question, puisque la société demandait textuellement « le paiement de la somme de 1 200 francs à titre de dommages-intérêts en réparation du préjudice causé à ses membres par l'insuffisance d'éclairage du commencement d'octobre au 8 novembre 1908; ladite somme devant se compenser à due concurrence avec celle due par les abonnés faisant partie du syndicat pendant le mois d'octobre et les suivants ».

Aussi, par une extrême habileté, le Tribunal de Commerce d'Aubenas avait-il tourné la difficulté en constatant que l'on peut appeler « bénéfice » dans le sens donné à ce mot par l'article 1832 du Code civil, cet avantage spécial que trouverait le sociétaire dans la diminution de « ses frais généraux », ce qui fait sourire quand on pense que le syndicat des consommateurs comprend de modestes foyers éclairés au pétrole, pendant les heures de suppression de courant... »

En réalité, on ne peut se défendre de cette pensée que le tribunal a voulu sauver les réclamants de la situation assez inextricable dans laquelle ils s'étaient placés quand ils avaient constitué leur groupement, le 28 novembre 1900, alors que la loi sur les associations du 1er juillet 1901 n'avait point paru; ils avaient recouru à une société, et envisagé témérairement la réalisation et le partage d'un bénéfice; ils ne pouvaient donc changer d'attitude et prendre postérieurement la forme d'une association régie par la loi du 1er juillet 1901, qui n'est permise, par définition même, qu'à ceux qui excluent l'idée d'un bénéfice, dans les opérations à faire en commun. Du reste, ils n'avaient point déclaré leur association et c'était un motif plus que suffisant. Toujours est-il que le pourvoi contre le jugement a été rejeté, suivant un arrêt d'une pauvreté extrême, au point de vue juridique. « Attendu, dit l'arrêt, que le groupement dénommé Syndicat des Abonnés à l'Eclairage électrique d'Aubenas, déclarait dans ses statuts du 28 novembre 1900 former au moyen d'un apport commun, une société civile ayant pour objet la défense des intérêts sociaux, la réalisation de toutes réformes utiles et le partage des bénéfices à réaliser par les indemnité à recevoir du concessionnaire de l'éclairage pour quelque cause que ce soit et des amendes; qu'en décidant, d'après les termes de ces statuts, que cette association dont l'un des buts était le partage des sommes d'argent qui pourraient résulter de la conduite de l'affaire, constituait une personne morale et avait pu en conséquence, intenter par l'intermédiaire de son président, une action en indemnité à raison de l'insuffisance de son éclairage le jugement attaqué n'a pas violé les articles 1832 et 1833 du Code civil, ni la maxime « nul en France ne plaide par procureur ».

En serait-il de même aujourd'hui?

Tout fait prévoir le contraire, car de plus en plus se précise la notion du « bénéfice à faire », qui peut servir de base à une société créée en conformité des articles 1832 et suivants du Code civil, et celle de l'opération avantageuse à une collectivité, mais sans bénéfice pécuniaire, qui doit rester cantonnée dans la sphère de la loi sur les associations du 1er juillet 1901.

Et le mot bénéfice n'est plus susceptible d'une interprétation donnée par un tribunal, à raison de la sympathie que lui inspire un groupement déterminé : il n'existe vraiment un bénéfice dans le sens de l'article 1832 du Code civil que si le groupement se propose d'obtenir un *gain* pécuniaire ou un *gain* matériel « qui s'ajoute à la fortune des associés ». Il serait trop long d'entrer dans le détail des procédures qui ont abouti à ce résultat précis ; disons seulement qu'il est constaté par un arrêt de la Cour de Cassation, rendu toutes chambres réunies à la date du 11 mars 1914 (affaire Caisse rurale de la Commune de Manigod contre l'Administration de l'Enregistrement (*Recueil mensuel de Dalloz*, 1914, I, page 257) et que cet arrêt a été rendu dans les circonstances suivantes : une société coopérative de crédit s'était formée, sous le nom de caisse rurale, dans le but de faire des prêts d'argent à un taux aussi peu élevé que possible, infiniment moins élevé que le taux pratiqué par les banques ou les particuliers. Certes, c'est un avantage; c'est même un bénéfice, si on tient à considérer, si étrange que cela paraisse, comme bénéfice, une diminution par rapport aux frais généraux que l'on aurait pu normalement envisager. Mais cette bonification de l'intérêt, n'est pas un bénéfice, au sens juridique et précis, car il n'en résulte pas un « accroissement de patrimoine ».

Ajoutons qu'en 1925, cette différence ne soulevait plus de difficulté, puisque le 3 janvier 1925 la Chambre criminelle (*Recueil mensuel de Dalloz*, 1925, I, page 86, affaire Robbé contre Société de Chasse de Mer) refusait la qualification de société civile à une association de chasseurs exclusivement fondée pour la répression du braconnage et la défense des intérêts de ses membres devant toutes les juridictions bien que chacun desdits membres ait abandonné en faveur de l'association des droits de chasse sur les terrains qu'il possédait dans la commune envisagée et obtenu les droits de chasser sur le terrain de ses coassociés; mais cet abandon réciproque et cette acquisition de droits de chasse ne sont accompagnés au profit des associés d'aucune attribution de bénéfices faits en commun ; la Cour suprême décide qu'en l'absence de toute stipulation de cette nature, la décision attaquée a admis à bon droit que les adhérents n'étaient pas liés par un contrat de société dans les termes de l'article 1832 du Code civil mais avaient

formé une association valable, ayant le droit d'ester en justice, et par conséquent d'intenter une poursuite pour chasse sur le terrain d'autrui.

Nous croyons donc pouvoir conclure que l'on ne saurait avoir aujourd'hui l'étrange idée de constituer sous la forme d'une société civile un groupement de défense des abonnés.

II. Définition du contrat d'association. Décision très précise de l'arrêt du 25 novembre 1929. — Dans l'affaire que nous examinons, on ne saurait attacher trop d'importance à la manière dont les faits se sont présentés. La Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, reconnaissait que le 15 novembre 1922, elle avait eu pendant trente-cinq minutes, à Poitiers, une interruption de courant ; de ce chef, elle avait été assignée devant le tribunal de commerce, en paiement d'une indemnité par les Nouvelles Galeries parisiennes de Poitiers ; d'autre part, il n'était pas douteux que les polices portaient cette mention : « Dans le cas d'accident, ou pour toute autre cause de force majeure, obligeant la société à interrompre momentanément le service d'éclairage, il ne sera dû aucune indemnité en raison de cette interruption. » Le Tribunal et la Cour de Poitiers avaient admis, ce qui ne pouvait faire de difficulté, que, si le distributeur tenu par son contrat de livrer du courant, démontrait qu'il avait été victime d'un cas de force majeure ou d'un cas fortuit, il était complètement exonéré ; mais que dans le cas contraire, il pouvait être condamné à des dommages-intérêts. Pour faire cette preuve dans un sens ou dans l'autre il devait être ordonné une expertise.

Ces faits se seraient donc déroulés dans la plus grande simplicité, si la Ligue des Consommateurs de Gaz et d'Electricité n'était intervenue dans l'instance, au titre d'une association régulièrement constituée en la forme de la loi du 1er juillet 1901, et n'avait revendiqué sa place dans le débat ; et c'est sur ce point qu'une difficulté vraiment sérieuse devait naître.

Quand un consommateur s'appuyant sur sa police se plaint de n'avoir pas eu le courant promis, il agit comme tout contractant en donnant pour base au procès engagé, la promesse qui lui a été faite, et qui, si elle n'a pas été tenue, laisse la place à une faute *contractuelle*, c'est-à-dire à un manquement constaté à une obligation écrite. Mais, entre l'association elle-même, et le distributeur aucun lien contractuel ne peut être allégué ; d'autre part, pour se présenter devant les juges contre quelqu'un, il faut justifier d'un rapport juridique avec lui. Il est de règle que, lorsque le lien contractuel n'existe pas, on cherche ce rapport juridique dans la constatation d'une faute et, dans le cas particulier, on pouvait dire, notamment, que le fait de ne pas fournir était une faute commise contre tous les consommateurs abonnés, faisant partie de l'association qui avait qualité pour les représenter tous. Mais en matière de faute, c'est à celui qui l'allègue qu'incombe la charge de la prouver ; n'allait-on pas dispenser la Ligue de faire cette preuve, puisqu'on l'assimilait en acceptant son intervention, à un de ses participants qui, grâce à sa police n'avait qu'à attendre que la Compagnie eût prouvé une cause d'exonération ? L'arrêt de la Cour de Poitiers du 28 décembre 1925, tout en admettant comme très légitime l'intervention de la Ligue des Consommateurs, démontre par son texte un peu tourmenté, que ses rédacteurs se sont préoccupés de ces multiples détails (voir le texte dans *Recueil mensuel de Dalloz*, 1927, II, page 3).

La Cour de Cassation dans l'arrêt que l'on va lire ci-dessous a tranché la question plus rapidement, en indiquant qu'elle considère comme surabondants, mais non contraires aux principes, certains motifs donnés par la Cour.

C'est la théorie des juges suprêmes que nous devons préciser.

1° L'arrêt de la Chambre civile du 25 novembre 1929 constate tout d'abord que le but de l'association est, d'après les statuts, la défense des intérêts des consommateurs du gaz et de l'électricité, abonnés de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'étranger ; c'est un but parfaitement licite, qui n'est entaché d'aucune considération de bénéfice, puisqu'il s'agit seulement d'une « défense » ainsi que cela a été expliqué plus haut, et il correspond très bien à l'article premier de la loi sur les associations : « L'association est la convention par laquelle deux ou plusieurs personnes mettent en commun, d'une façon permanente, leurs connaissances ou leur activité dans un but *autre que de partager des bénéfices*. Elle est régie, quant à la validité, par les principes généraux du droit applicable aux contrats et obligations. »

Pour faire usage de cette faculté, l'association peut être amenée à ester en justice ; elle le peut en vertu de l'article 6 de la loi du 1er juillet 1901 si elle a pris la précaution rendue obligatoire par l'article 5 de faire à la préfecture une déclaration qui lui donne une capacité restreinte, mais suffisante pour avoir le droit d'intenter une action.

Donc l'intervention est recevable en la forme.

2° Cette intervention ne serait pas justifiée, dit l'arrêt, si la Ligue invoquait une faute contractuelle, par ce motif péremptoire que l'association est dans l'impossibilité de montrer une convention quelconque existant entre elle et le distributeur.

Mais elle est justifiée, ajoute l'arrêt, par ce fait, constaté souverainement par les juges de Poitiers, que l'interruption du 15 novembre 1922, d'une durée de trente-cinq minutes au moins, a apporté un trouble aux droits des consommateurs, qu'elle a la charge de défendre leurs intérêts, et que l'action qu'elle a entreprise, par conséquent, correspond bien à son objet tel qu'il est défini par l'article premier de la loi.

3° Et pour compléter son argumentation, la Cour suprême ajoute qu'en vertu de la loi nouvelle qui a établi la liberté de l'association, les consommateurs du gaz peuvent faire « collectivement ce que chacun ne pouvait faire antérieurement qu'à titre individuel ;

sans doute cette action formée par un être collectif n'empêchera pas l'action individuelle de chacun de ses membres ; c'est pourquoi à côté de l'instance des Nouvelles Galeries parisiennes, la Ligue peut intervenir, « pour réclamer par cette intervention à la Compagnie du Gaz la réparation du préjudice causé collectivement aux adhérents par l'interruption du courant du 15 novembre 1922, et que le préjudice invoqué par l'association est celui-là même qui a été éprouvé par l'ensemble des associés du fait de l'inexécution par la Compagnie du Gaz de la police d'abonnement. »

On comprend la conclusion : un abonné, les Nouvelles Galeries parisiennes, se plaint en justice d'une violation de sa police ; les juges ne peuvent éclairer le débat, sans expertise, pour savoir s'il y a une cause légitime à cette violation ; l'association engage à titre collectif l'instance que tout porteur aurait pu engager, et dont un seul a pris l'initiative, elle suivra donc la mesure d'instruction qui a été ordonnée, et suivant le résultat, elle triomphera ou succombera.

En réalité, toute la décision repose sur ce motif : l'association peut entreprendre le procès que chacun des individus qui la composent pourrait intenter ; le procès de l'être collectif sera le même que le procès qui aurait été individuellement suivi.

III. **Réflexions sur l'arrêt.** — La Cour de Cassation consacre à nouveau une thèse qui est depuis longtemps la sienne : sans se substituer à l'action individuelle, l'association peut agir en justice, comme aurait agi un de ses membres.

Cette règle, considérée aujourd'hui comme un axiome, ne souffre aucune difficulté quand l'association agit pour demander la cessation d'un fait qui porte atteinte aux droits de la collectivité et même pour réclamer une condamnation pécuniaire, dont le montant lui serait attribué comme sanction de la continuation d'un fait illicite ; nous avons vu bien des arrêts admettre la parfaite légalité d'une association de pères de famille pour surveiller le respect de la neutralité scolaire ; car l'intérêt moral est identique chez tous les participants (Chambre civile, arrêt du 28 juillet 1918, *Recueil mensuel de Dalloz*, 1918, page 52). Nous avons vu le Conseil d'Etat, dans l'arrêt du 21 décembre 1906, admettre le recours formé par l'association des habitants du quartier de Croix-Seguey, à Bordeaux, contre le refus d'un préfet d'user de ses pouvoirs pour obliger le concessionnaire d'un tramway à reprendre sur un parcours déterminé la circulation des voitures (arrêt du 21 décembre 1906, *Recueil mensuel de Dalloz*, 1907, 3, 42).

Mais quand l'intérêt individuel, comme dans le cas qui nous est soumis, ne peut porter que sur l'allocation d'une somme, à titre de sanction d'une faute commise dans le service d'une distribution, la solution donnée par la Cour suprême peut prêter à discussion, car elle manque de clarté.

Quelle est la portée exacte de l'arrêt? Si on voulait prendre à la lettre cette phrase de l'arrêt « Les consommateurs de gaz et d'électricité peuvent faire collectivement ce que chacun ne pouvait faire antérieurement qu'à titre individuel » il faudrait en conclure que l'association pourrait, en tant qu'être collectif, réclamer directement le total des sommes que chacun pourrait réclamer pour compensation pécuniaire de la privation du courant.

A notre avis ce serait excessif, et peu pratique en fait.

Il est plus prudent de considérer que l'arrêt a voulu nous dire qu'en droit l'association peut intenter une instance à son nom, puisque, comme être collectif elle est recevable à accomplir les actes juridiques que chacun de ses membres accomplirait à titre individuel.

Quant au quantum du préjudice, même dans les instances individuelles, il varierait avec la situation de chacun des participants. L'usager de la force motrice aura un préjudice autrement grave pour une interruption de courant survenue pendant les heures ouvrables que celui d'un modeste abonné à l'éclairage électrique : il ne sera donc pas étonnant que l'être collectif, tout en mettant en œuvre la même instance que le participant, demande la réparation du préjudice qui lui est propre. La portée de l'arrêt se réduit donc à ceci : une police oblige le distributeur à fournir le courant ; l'abonné a le droit de se plaindre devant une interruption, à moins que l'expertise démontre que le fournisseur était couvert, conformément aux prévisions de la police, par un cas fortuit ou un cas de force majeure ; si le fournisseur est dans son tort, l'abonné démontrera quel dommage il a subi.

L'association comme être collectif est dans la même situation qu'un abonné à titre individuel, elle suivra l'instance, comme aurait pu le faire un consommateur : si la Compagnie du Gaz succombe dans la preuve de son exonération, l'association triomphe sur le principe ; elle aura alors à démontrer le préjudice dont il lui est dû réparation en tant qu'être collectif : cette réparation ne paraît pas pouvoir dépasser le remboursement des frais engagés par elle et la compensation des ennuis que l'on éprouve toujours en comparaissant en justice. C'est d'ailleurs ce qui paraîtrait résulter de cette phrase écrite dans l'arrêt de Poitiers : « Attendu qu'il est constant que la preuve de la faute dont elle se prétend victime incombe à la Ligue ; qu'elle la réalise facilement par la simple constatation du fait qui, de l'aveu même de la Compagnie, a produit une interruption de courant... et que c'est ce trouble apporté aux droits des consommateurs qui cause un préjudice à la Ligue en l'atteignant dans ses obligations de défense des intérêts des consommateurs de gaz et d'électricité ».

IV. **Arrêt de la Chambre des Requêtes du 25 novembre 1929.** — La Cour (après en avoir délibéré) en la Chambre du Conseil,

Sur le moyen unique ;

Attendu que, des motifs de l'arrêt attaqué, il appert que la Ligue des Consommateurs du Gaz et de l'Electricité de Poitiers, association déclarée conformément à l'acticle 5 de la loi du 1er juillet 1901 a pour

objet « la défense des intérêts des consommateurs du gaz et de l'électricité, abonnés de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger » ; que le but qu'elle poursuit est licite, et qu'habilitée à ester en justice par application de l'article 6 de ladite loi, elle est intervenue dans une instance dirigée par un de ses adhérents, la Société des Nouvelles Galeries parisiennes, contre la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger en paiement de dommages-intérêts à la suite d'une interruption du courant électrique pour la lumière, survenue, le 15 novembre 1922, à Poitiers ; que la Cour d'Appel a déclaré cette intervention recevable, et, avant faire droit au fond, a ordonné une expertise en vue de déterminer si l'interruption du gaz est imputable à la faute de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger ;

Attendu, d'après le pourvoi, que la Ligue des Consommateurs du Gaz et de l'Electricité, qui n'est liée avec la Compagnie du Gaz par aucune police d'abonnement et ne saurait baser son action dérivant d'une faute quasidélictuelle que sur un intérêt collectif, ne justifie d'aucun intérêt propre ; le préjudice, retenu par l'arrêt ayant été causé aux adhérents à titre personnel, et ne pouvant, par suite servir de fondement à l'action de la Ligue personne morale distincte de ses associés ;

Mais attendu, d'une part, que l'arrêt attaqué constate que « l'interruption du courant du 15 novembre 1922, d'une durée de 35 minutes au moins, a apporté un trouble aux droits des consommateurs dont elle a la charge de défendre les intérêts et qu'ainsi son action correspond bien au but qui est l'objet de l'association telle qu'elle est définie par la loi du 1er juin 1901 ;

Attendu d'autre part, qu'en vertu de cette loi qui a établi la liberté du contrat d'association, les consommateurs de gaz et d'électricité peuvent faire collectivement ce que chacun ne pouvait faire antérieurement qu'à titre individuel ; que l'adhésion à la Ligue n'implique aucune abdication de leur droit, chacun d'eux conservant le libre exercice de son action individuelle ; qu'ainsi, à côté de l'action individuelle exercée par les Nouvelles Galeries parisiennes, la Ligue représentant l'intérêt collectif des membres de l'association a pu à bon droit réclamer, par voie d'intervention, à la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, la réparation du préjudice causé collectivement aux adhérents par l'interruption du courant du 15 novembre 1922 ; et que le préjudice invoqué par l'association est celui-là même qui a été éprouvé par l'ensemble des associés du fait de l'inexécution par la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger de la police d'abonnement ; qu'en déclarant, en conséquence que la faute de cette compagnie, au regard de la Ligue des consommateurs, se déduira par le fait même de la preuve, si elle est établie, de la faute commise par cette compagnie à l'occasion de l'interruption de courant incriminée, l'arrêt attaqué, abstraction faite de motifs surabondants, a donné une base légale à sa décision et n'a violé aucun des textes visés au moyen ;

Par ces motifs, rejette le pourvoi.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application de la réduction du droit de timbre sur les valeurs mobilières prévue par la loi du 29 décembre 1929.

Le « Journal officiel » du 12 avril 1930 publie, page 1727 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7467. — M. Roquette demande à M. le ministre des Finances : 1° si, étant donné que le dernier alinéa de l'article 13 de la loi du 29 décembre 1929 stipule que les réductions du droit de timbre proportionnel des valeurs mobilières françaises, prévues par les alinéas 1er, 2 et 3 dudit article, ne seront applicables qu'aux titres émis après la promulgation de la loi, l'Administration de l'Enregistrement entend par titres émis les titres souscrits ou les titres matériellement créés après la promulgation ; par exemple, quel sera le taux de la taxe d'abonnement au timbre exigible sur des obligations émises jouissance 1er décembre 1929 et créées seulement en 1930 ; 2° comment doivent être liquidés les acomptes trimestriels d'impôt sur le revenu des valeurs mobilières dus par une société à responsabilité limitée dont tous les associés sont gérants, lorsque certains d'entre eux deviennent gérants ; 3° s'il y a lieu de considérer la société comme société nouvelle et de les calculer sur un revenu forfaitaire de 5 pour 100 du capital appartenant aux non-gérants ou de prendre pour base la distribution de l'exercice précédent. (Question du 3 février 1930.)

Réponse. — 1° L'émission visée par l'article 13 de la loi du 29 décembre 1929 doit s'entendre non pas de la création matérielle de titres déjà souscrits, mais du point de départ de l'existence juridique des titres d'actions ou d'obligations. Le tarif réduit prévu par cet article ne peut donc être appliqué à des obligations créées matériellement en 1930 si elles ont été souscrites avant le 1er janvier de cette année ; 2° et 3° lorsque, au cours d'un exercice social, certains des membres d'une société à responsabilité limitée (dont tous les associés étaient jusqu'alors gérants) deviennent non-gérants, les acomptes provisoires et trimestriels d'impôt sur le revenu (que cette modification rend exigibles) doivent être liquidés en prenant pour base les quatre cinquièmes des bénéfices antérieurement attribués, pendant le précédent exercice connu et réglé, aux parts sociales dont les associés, qui ont cessé d'être gérants, étaient détenteurs au moment de cette cessation. A défaut d'exercice connu et réglé au moment de la liquidation de l'acompte trimestriel, il y aurait lieu de prendre pour base de cette liquidation, le produit, évalué à 5 pour 100 du capital représenté par lesdites parts. En ce qui concerne le premier trimestre, la taxe n'est due qu'au prorata du nombre de jours écoulés depuis que les associés détenteurs des parts envisagées ont cessé d'être gérants.

Sur le dégrèvement des impôts fonciers relatifs à une usine en chômage.

Le « Journal officiel » du 9 avril 1930 publie, page 920 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

76. — M. Pavin de Lafarge, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'Administration peut refuser le dégrèvement d'impôts fonciers relatifs à une usine en chômage et complètement fermée, sous le prétexte que le propriétaire de l'usine n'a pas fait de démarche en vue de la louer à des tiers, étant fait remarquer que cette usine était, en l'espèce, sous le coup d'une expropriation, prononcée depuis, et que, par conséquent, il était pratiquement impossible de la louer. (Question du 5 février 1930.)

Réponse. — A moins de circonstances particulières, le dégrèvement d'impôt foncier ne peut être refusé pour une usine dès lors que le chômage est effectif et il n'y a pas lieu de rechercher si le propriétaire a fait, ou non, des démarches en vue de trouver un locataire.

Sur le droit de l'Administration d'établir une imposition complémentaire pour insuffisance de taxation sur les bénéfices commerciaux.

Le « Journal officiel » du 12 avril 1930 publie, page 1726 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7320. — M. Pacaud demande à M. le ministre des Finances si un commerçant, ayant fait au contrôleur des contributions directes une déclaration relative à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et ayant accepté le chiffre proposé par ce contrôleur, peut, deux ans après, être imposé sur de nouvelles bases parce que le contrôleur prétend s'être trompé. (Question du 28 juin 1929.)

Réponse. — Les omissions totales ou partielles constatées dans l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux peuvent, conformément à l'article 70 des lois codifiées (décret du 15 octobre 1926), être réparées jusqu'à l'expiration de la cinquième année, suivant celle au cours de laquelle l'imposition aurait dû être établie. Dans tous les cas où une insuffisance de taxation vient à être découverte, l'Administration a donc toujours le droit d'établir une imposition complémentaire dans le délai légal de prescription, le droit de réclamation du contribuable étant, bien entendu, réservé.

Sur la situation, au point de vue fiscal, des courtiers de publicité.

Le « Journal officiel » du 12 avril 1930 publie, page 1726 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

6681. — M. Bussat demande à M. le ministre des Finances : 1° Si un courtier ou représentant de publicité, travaillant seul pour son propre compte, se bornant à transmettre aux journaux les ordres ou contrats de publicité des clients qu'il recherche à sa guise, vivant uniquement de la remise qui lui est concédée par ces journaux et qu'il ne touche qu'après payement par le client de ses engagements, est passible : *a*) de la taxe sur le chiffre d'affaires et à quel taux ; *b*) de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ; 2° s'il doit, de plus, être patenté ; 3° si ce contribuable peut être considéré comme un artisan intellectuel. (Question du 16 décembre 1929.)

Réponse. — 1° Réserve faite du cas où il serait entrepreneur de publicité, le contribuable visé dans la question paraît devoir être soumis, pour ses revenus professionnels, non à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, mais à l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales. Dans ces conditions, la taxe sur le chiffre d'affaires ne lui est pas applicable ; 2° réponse affirmative ; 3° les dispositions relatives au régime fiscal des artisans ne peuvent recevoir leur application dans le cas envisagé, la profession exercée ne comportant pas les travaux de confection et de main-d'œuvre qui sont la caractéristique essentielle des professions artisanales.

Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires au loyer d'une usine louée par un gérant d'une société à responsabilité limitée à ladite société.

Le « Journal officiel » du 12 avril 1930 publie, page 1725 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

6593. — M. Anquetil demande à M. le ministre des Finances si le gérant d'une société à responsabilité limitée, non commerçant, qui a loué par bail de longue durée à ladite société l'immeuble et le matériel nécessaires à l'exploitation industrielle, doit payer la taxe sur le chiffre d'affaires sur le montant du loyer afférent à ce matériel, étant donné que cette location par bail est une opération civile et que le texte de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920, non susceptible d'extension en dehors de toute nouvelle modification par voie législative, ne vise uniquement que les opérations commerciales. (Question du 10 décembre 1929.)

Réponse. — Le fait de donner à bail une usine munie de tous ses moyens de production, constitue pour le bailleur un mode d'exploitation qui le rend passible de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et par voie de conséquence de la taxe du chiffre d'affaires sur le montant total du prix de location.

Sur les formalités relatives à la transmission des contrats d'apprentissage aux conseils de prud'hommes.

Le « Journal officiel » du 4 avril 1930 publie, page 1547 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

8087. — M. Lafaye rappelle à M. le ministre du Travail qu'aux termes du paragraphe 3 de l'article 2 de la loi du 30 mars 1928 sur les contrats d'apprentissage, le maire adresse au secrétaire des prud'hommes l'un des trois originaux des contrats à qui il est obligatoirement remis, et demande : 1° si, lorsque se trouve insérée dans le texte du contrat une clause entachée d'illégalité ou établie en violation de la législation en vigueur, le maire peut se refuser à transmettre ce contrat au secrétaire des prud'hommes, ou s'il doit se borner simplement à signaler cette particularité aux contractants afin qu'ils l'annulent, s'ils veulent bien le juger à propos ; 2° si la responsabilité morale du maire n'est pas engagée dans le cas d'une exécution passive de la clause incriminée, bien que celle-ci ait été souscrite d'un commun accord entre les parents de l'apprenti et son employeur. (Question du 11 mars 1930.)

Réponse. — Les tribunaux sont seuls compétents pour statuer sur la validité des clauses d'un contrat d'apprentissage. Le maire, auquel, aux termes de l'article 2, paragraphe 3, du livre premier du Code du Travail, un des trois originaux du contrat rédigé sous signatures privées doit être obligatoirement remis, ne saurait se refuser à transmettre cet original au secrétaire du conseil de prud'hommes ou au greffier de la justice de paix pour le motif que certaines clauses du contrat ne lui paraîtraient pas conformes aux prescriptions légales. Sa responsabilité ne peut être engagée à l'occasion de l'exécution d'un contrat d'apprentissage qui contiendrait des clauses irrégulières. Mais rien ne s'oppose à ce que, avec la réserve désirable, le maire appelle, éventuellement, l'attention des parties sur le texte des dispositions légales relatives au contrat d'apprentissage.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e ANNÉE — TOME XXVII. — N° 22. — 31 MAI 1930.

Chronique. — Société française de Physique : Exposition annuelle, conférences et visites, p. 841. — A propos de la traversée aérienne du canal maritime de Caen à la mer, p. 841. — Bibliographie : Pour comprendre la trigonométrie, par Georges DURAND, p. 842.

Section scientifique et technique. — De l'éclairement moyen des espaces circulaires, par H. PÉCHEUX, p. 843. — Revues, analyses et informations : La résistance électrique des métaux dans le champ magnétique, p. 851 ; Effets Peltier et Thomson présentés par les cristaux de bismuth, p. 855 ; Sur la confection des électrodes destinées aux essais de rigidité diélectrique des isolants, p. 856.

Section industrielle. — Relais fonctionnant à l'équilibre indifférent, par H. DE BELLESCIZE, p. 857. — Revues, analyses et informations : Etude sur la commutatrice, p. 870 ; Stations de pompage à fonctionnement automatique, p. 872.

Section économique et financière. — Assemblées générales : L'Electrification industrielle, p. 873 ; Société anonyme d'Eclairage électrique du secteur de la place Clichy, p. 874.

Section de législation. — L'absence de l'approbation supérieure requise pour les concessions et la responsabilité des communes (Arrêts du 27 mars et du 30 avril 1930), par Paul BOUGAULT, p. 875. — Législation, jurisprudence, réglementation : Les dépenses d'ordre social effectuées par les industriels peuvent-elles être déduites des bénéfices de l'entreprise en vue de l'imposition de ces bénéfices ? p. 878 ; Jugement du Conseil des Prud'hommes du Canton de Belfort relatif à la rupture du contrat de travail par la « grève des bras croisés », p. 879 ; Sur l'imposition à la contribution des patentes des entreprises d'électrification rurale, p. 880.

Société française de Physique : Exposition annuelle, conférences et visites. — L'exposition annuelle organisée par la Société française de Physique s'ouvrira le mercredi 4 juin à 20 heures et restera ouverte le jeudi 5 et le vendredi 6 juin, après-midi et soirée ; elle se tiendra, comme les années précédentes, dans les locaux de l'Institut d'Optique, 3, boulevard Pasteur.

A l'occasion de cette exposition, trois conférences seront faites dans l'amphithéâtre de physique de la Faculté des Sciences (entrée : 1, rue Victor Cousin), les mercredi, jeudi et vendredi à 10 heures 30 minutes. Les sujets qui seront exposés sont :

Quelques recherches sur l'absorption de la gravitation opérée par la matière, par Q. MAJORANA, professeur à l'Institut de Physique Augusto Righi, à Bologne ;

Les lames très minces et leurs propriétés physiques, par Henri DEVAUX, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux ;

L'influence des forces moléculaires sur les propriétés physiques des atomes dans un réseau cristallin, par H.-A. KRAMERS, professeur à l'Université d'Utrecht.

Dans l'après-midi du mercredi 4 juin à 14 heures 30 aura lieu la visite des nouveaux laboratoires de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures (1, rue Montgolfier), puis celle des annexes de l'école (45, boulevard Diderot) ; dans l'après-midi du lendemain, à 15 heures, aura lieu la visite de l'Ecole supérieure d'Electricité, (8 à 14, avenue Pierre Larousse, à Malakoff).

A propos de la traversée aérienne du canal maritime de Caen à la mer. — Dans l'article publié dans ces colonnes sur cette traversée par les lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension, M. Lajus (1) a développé les calculs justificatifs des pylônes et portiques qui constituent les éléments de cet ouvrage. A propos de ces calculs, M. Bourseire, ingénieur-conseil des Etablissements Joseph Paris, nous adresse une note dans laquelle il apporte quelques précisions sur le caractère général des formules employées pour ces calculs. Voici le texte de cette note :

Un article de MM. Combe et Lajus sur « la traversée aérienne du canal de Caen à la mer par les lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension de l'Union électrique de l'Ouest », paru dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er février dernier (2), traitait notamment des deux pylônes principaux de 65 m édifiés par les Etablissements Joseph Paris, de Nantes. Dans la première partie de l'article, M. Combe donnait la description de ces pylônes. Dans la seconde partie, M. Lajus, me citant

(1) P. COMBE et H. LAJUS ; Traversée aérienne du canal maritime de Caen à la mer par les lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension de l'Union électrique de l'Ouest. *Revue générale de l'Electricité*, 1er février 1930 ; t. XXVII, p. 173-183.

(2) *Loc. cit.*, p. 173.

(par suite d'une erreur typographique, sous le nom de M. Bournevie) comme l'auteur de l'étude générale desdits pylônes, résumait la méthode employée pour leur détermination en reproduisant des figures et des formules utilisées dans cette étude.

Toutefois, une conclusion de M. Lajus me semble résulter d'une interprétation inexacte de ces formules, au sujet desquelles il écrit (1) :

« Il est à noter que si, pour des pylônes de hauteur normale, il peut suffire de calculer les croisillons pour l'effort tranchant dû aux forces appliquées, ces formules plus rigoureuses ont procuré une économie non négligeable par rapport à ce qu'eut donné la méthode courante. »

Traduite quantitativement, cette proposition pourrait donner à entendre que, pour des pylônes de « hauteur normale », l'effort K, sur un treillis horizontal par exemple, serait dans le cas d'un pylône à section rectangulaire sensiblement égal à la moitié de l'effort tranchant E au droit du treillis soit

$$K = \frac{E}{2}, \qquad (1)$$

la formule n'étant plus applicable dans le cas de pylônes de grande hauteur.

Cette conclusion serait certainement illégitime.

Considérons en effet un pylône à section rectangulaire à treillis en N soumis à des efforts situés tous dans le plan vertical de symétrie et appelons (voir figure 13 de l'article précité) K l'effort de compression sur une horizontale QP; C, l'effort de compression sur une membrure PN; T, l'effort d'allongement sur une membrure QN; E, l'effort tranchant au niveau QP égal à la somme des forces horizontales agissant sur le tronçon du pylône situé au-dessus de QP; a, l'angle au sommet du pylône; b celui qui forme la membrure PN avec l'horizontale et qui définit le fruit du pylône

En considérant la coupe par le plan debout YY' et projetant sur le plan horizontal, on obtient :

$$E = 2K + 2(C + T)\cos\frac{a}{2}\cos b = 2K + 2(C + T)\sin b\cos b$$

d'où

$$K = \frac{E}{2} - (C + T)\sin b\cos b. \qquad (2)$$

Si le fruit du pylône est nul $\left(b = \frac{\pi}{2}\right)$ le terme soustractif est nul et on retrouve la formule (1).

Si le pylône est prismatique, $\sin b \cos b$ sera petit étant donné les fruits couramment adoptés; mais $C + T$ étant en général grand devant $\frac{E}{2}$, le terme soustractif pourra néanmoins être de l'ordre de $\frac{E}{2}$, de telle sorte que l'application de la formule (1) donnerait pour K une valeur sensiblement supérieure à la valeur exacte donnée par la formule (2).

Contrairement à ce que pourrait donner à entendre la conclusion de M. Lajus, la légitimité de la formule (1) est donc complètement indépendante de la hauteur du pylône; elle ne dépend que de son fruit. Si le fruit du pylône est nul (pylône parallélipédique) la formule est rigoureusement exacte. Si le fruit du pylône n'est pas nul (pylône prismatique) la formule n'est plus exacte et l'erreur relative résultant de son application est d'autant plus grande que le fruit du pylône est lui-même plus grand, qu'il s'agisse d'ailleurs d'un ouvrage de grande hauteur ou d'un pylône de quelques mètres.

Application au cas particulier d'un pylône de 65 mètres de la traversée du canal maritime de Caen à la mer. — Les efforts sur les membrures de base étaient approximativement :

Effort sur chacune des deux membrures comprimées $C = 30\,000$ kg;

Effort sur chacune des deux membrures tendues, $T = 19\,000$ kg.

L'effort tranchant à la base était $E = 10\,500$ kg se décomposant ainsi :

Effort horizontal au sommet du pylône....	1 800 kg
Somme des actions du vent sur le pylône..	8 700 kg
Total $E =$	10 500 kg

Enfin, $\cos b = 0{,}055$ et $\sin b = 0{,}998$.

L'effort de compression K sur une horizontale de base était donc d'après la formule (2)

$$K = \frac{10\,500}{2} - (30\,000 + 19\,000)\,0{,}055 \times 0{,}998$$

$$= 5\,250 - 2\,700 = 2\,550 \text{ kg environ.}$$

L'application de la formule (1) donnant $K = 5\,250$ kg, soit une valeur environ deux fois supérieure à la valeur réelle, aurait conduit à une immobilisation inutile de métal pour les treillis sans aucun accroissement de la sécurité de l'ouvrage, puisque les membrures restaient par ailleurs établies pour résister uniquement à leurs charges réelles supposées évaluées correctement.

Bibliographie : **Pour comprendre la trigonométrie**, par Georges Durand (1). — Cet ouvrage vient compléter heureusement la Bibliothèque d'Éducation scientifique publiée sous la direction de l'abbé Moreux, la trigonométrie étant le complément nécessaire de la géométrie plane, dans l'espace, et analytique, matières qui font l'objet de plusieurs ouvrages de cette collection.

L'auteur a visé à rendre plus aisée l'assimilation des éléments de trigonométrie qui, dans les ouvrages courants, présentent le plus souvent un aspect rébarbatif. Fidèle à la méthode employée constamment dans la collection citée, il a tenu à ne progresser que pas à pas, allant sans cesse du particulier au général, mettant toujours sous les yeux du lecteur de nombreux exemples avant d'exposer chaque théorie. Il a su se mettre à la portée de ceux qui veulent s'initier à la trigonométrie sans le secours d'un professeur.

Les problèmes proposés concernent toutes les applications de la trigonométrie à l'étude des autres sciences. Au cours des divers chapitres se trouvent étudiées les lignes trigonométriques, et l'auteur propose des exercices très variés en ayant soin de graduer les difficultés aussi parfaitement que possible.

Enfin des figures très nombreuses et des tables variées donnent à ce volume une valeur pratique et en font un véritable vade-mecum pour tous ceux qui ont à se servir des formules trigonométriques. — R. L.

(1) *Loc. cit.*, p. 182.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 250 pages, avec 146 figures dans le texte, édité par la librairie Gaston Doin et Cie, 6, place de l'Odéon, à Paris (6e). Prix : broché, 15 francs.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

De l'éclairement moyen des espaces circulaires

L'auteur propose, dans l'article qui suit, une méthode de calcul de l'intensité lumineuse des foyers destinés à éclairer des espaces circulaires. Il établit, à cet effet, une relation entre le flux lumineux reçu par une surface circulaire et l'intensité lumineuse du foyer. Après avoir développé les calculs qui conduisent à cette formule, il en montre l'application dans le cas où les foyers sont à la périphérie, sans foyer ou avec foyer au centre.

Les espaces circulaires (places publiques, carrefours, pistes, etc.) doivent, à cause de leur destination même, pour faciliter la libre circulation, être éclairés périphériquement et quelquefois au centre, selon leurs dimensions. Nous allons montrer comment, à l'aide d'un calcul facile à suivre, l'on peut : 1° déterminer le flux lumineux produit, sur une surface circulaire, par un foyer placé sur la verticale d'un point de la circonférence et l'éclairement moyen qui en résulte ; 2° résoudre le problème inverse, à savoir, déterminer les foyers lumineux à établir pour obtenir un éclairement moyen donné à l'avance.

I. Détermination du flux lumineux sur une surface circulaire. — 1. Méthode généralement employée. — La méthode employée généralement pour trouver le flux dû à une source d'intensité lumineuse I, supposée ponctuelle tout d'abord, sur une surface géométrique définie consiste à exprimer le flux élémentaire obtenu en un point de surface ds, soit

$$dF = e\,ds,$$

e étant l'éclairement en ce point, puis, à calculer l'intégrale $\int e\,ds$ entre les limites indiquées par la figure de la surface.

Cette méthode de calcul réussit très bien quand il s'agit de surface triangulaire ou rectangulaire : on est conduit à une intégrale simple, connue. Appliquée à une surface circulaire, ladite méthode aboutit à une intégrale elliptique complète, dont la résolution est longue et difficile.

2. Principe de la méthode proposée. — Nous avons résolu le problème par la méthode suivante, dite « de l'angle solide ». Soit ω l'angle solide au sommet du cône déterminé par le foyer lumineux S (sommet) et la circonférence du cercle à éclairer ; cet angle solide coupe une sphère de rayon choisi r et de centre S, selon une surface d'aire Σ, dont tous les points sont ainsi à distance constante r du foyer lumineux ; à un angle solide élémentaire, $d\omega$, correspond une surface élémentaire $d\Sigma$ sur la sphère et le flux élémentaire sur $d\Sigma$ est par définition

$$dF = I\,d\omega = I\frac{d\Sigma}{r^2};$$

le flux total sur Σ sera donc

$$F = \frac{I}{r^2}\int d\Sigma = \frac{I}{r^2}\Sigma;$$

il s'agit dès lors d'évaluer la surface Σ qui reçoit le même flux que la base du cône.

3. Calcul de la surface Σ. — Nous allons calculer Σ en considérant la projection, sur un plan bien choisi, de l'intersection du cône de flux lumineux avec la sphère.

La figure 1 montre la surface circulaire O de rayon R, le foyer lumineux ponctuel en S se projetant sur la

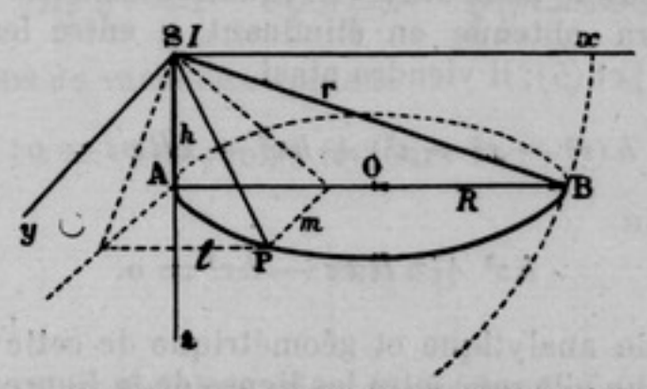


Fig. 1. — Représentation du cône lumineux issu de S, ayant pour directrice le cercle de centre O, de rayon R.

surface, en un point A de la circonférence ; nous considérerons la sphère de centre S et de rayon $SB = r$, génératrice maximum du cône ; posons $AS = h$, hauteur verticale du foyer lumineux.

Pour obtenir, sous leur forme la plus simple, les équations du cône et de la sphère et, par suite celle de leur intersection, nous choisissons le système de coordonnées trirectangulaires indiqué sur la figure 1 : axe des z, selon SA ; axe des x, selon la parallèle au diamètre AB ; le plan des zx est un plan diamétral du cône ; Sy lui est donc perpendiculaire.

L'équation du cône, dans ce système, s'obtient en écrivant qu'une droite quelconque issue de S, telle SP, rencontre la circonférence O. Soit le point P de coordonnées m et l dans le plan du cercle, parallèle à celui des xy, l'équation du cercle étant

$$y^2 + (R - x)^2 - R^2 = 0, \qquad (1)$$

on aura la condition suivante pour que ce point soit sur ladite circonférence

$$m^2 + (R - l)^2 - R^2 = 0 \quad \text{ou} \quad m^2 + l^2 - 2Rl = 0. \qquad (2)$$

L'équation de la projection de SP sur xz est

$$z = \frac{h}{l}x;$$

et celle de la projection sur yz,

$$z = \frac{h}{m}y; \qquad (3)$$

éliminons l et m entre les équations (2) et (3), nous aurons l'équation du cône

$$\frac{h^2y^2}{z^2} + \frac{h^2x^2}{z^2} - 2R\frac{hx}{z} = 0,$$

soit, après simplification

$$hy^2 + hx^2 - 2Rxz = 0. \qquad (4)$$

L'équation de la sphère est

$$x^2 + y^2 + z^2 - r^2 = 0. \qquad (5)$$

Nous allons projeter l'intersection du cône et de la sphère sur le plan des xz; l'équation de cette projection sera obtenue en éliminant y entre les équations (4) et (5); il viendra ainsi

$$h(r^2 - x^2 - z^2) + hx^2 - 2Rxz = 0;$$

soit enfin

$$hz^2 + 2Rxz - hr^2 = 0. \qquad (6)$$

L'étude analytique et géométrique de cette courbe montre qu'elle rencontre les lignes de la figure dans le plan vertical xz en B, d'ordonnée h et en C, d'ordonnée r (fig. 2); à cause de la symétrie de la figure par rapport au plan des xz, la surface Σ découpée dans la sphère par le cône se compose de deux parties égales qui se projettent toutes deux entre la courbe CZB d'équation (6) et l'arc de grand cercle de la sphère CKB dont l'équation est

$$x^2 + z^2 - r^2 = 0. \qquad (7)$$

Considérons l'élément $d\Sigma$ de la surface en question; il est obtenu en coupant la sphère : 1° par deux plans parallèles à celui des yz; 2° par deux plans parallèles à celui des yx. Il se projette entre les courbes Z et K, selon un petit rectangle, de surface $dx\,dz$; si θ est l'angle que fait, avec le plan des xz, le plan tangent à la sphère confondu sensiblement avec l'élément $d\Sigma$, on aura la relation connue

$$d\Sigma \cos\theta = dx\,dz. \qquad (8)$$

Or

$$\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dz}\right)^2}};$$

$\frac{dy}{dx}$, $\frac{dy}{dz}$ sont tirées de l'équation de la sphère (5); l'on a

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{et} \quad \frac{dy}{dz} = -\frac{z}{y},$$

d'où

$$1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dz}\right)^2 = 1 + \frac{x^2 + z^2}{y^2} = \frac{r^2}{y^2} = \frac{r^2}{r^2 - x^2 - z^2};$$

dès lors

$$\cos\theta = \frac{\sqrt{r^2 - x^2 - z^2}}{r};$$

par suite

$$d\Sigma = \frac{dx\,dz}{\cos\theta} = \frac{r\,dx\,dz}{\sqrt{r^2 - x^2 - z^2}};$$

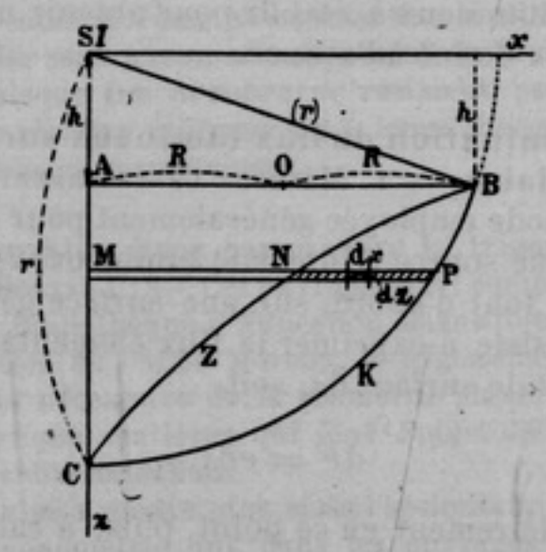


Fig. 2. — Projection de l'intersection du cône et de la sphère sur le plan des xz.

la moitié de la surface sphérique cherchée vaudra donc

$$\frac{1}{2}\Sigma = \int\int \frac{r\,dx\,dz}{\sqrt{r^2 - x^2 - z^2}}$$

que nous pourrons écrire ainsi,

$$\frac{1}{2}\Sigma = r\int dz \int \frac{dx}{\sqrt{(r^2 - z^2) - x^2}}; \qquad (9)$$

ceci, entre les limites que nous indiquerons plus loin.

Considérant un instant z comme fixe, nous remarquerons que

$$\int \frac{dx}{\sqrt{(r^2 - z^2) - x^2}} = \text{arc sin}\,\frac{x}{\sqrt{r^2 - z^2}}.$$

Pour la valeur fixe de z, adoptons SM pour un instant (fig. 2), l'on voit que x varie de MN à MP ; il faudra donc intégrer entre ces limites ; or, on a sur la courbe Z définie par l'équation (6)

$$\mathrm{MN} = \frac{h(r^2 - z^2)}{2Rz};$$

et sur la courbe CKB, arc de cercle défini par l'équation (7),

$$\mathrm{MP} = \sqrt{r^2 - z^2};$$

il n'y a ici à considérer que des valeurs positives de x, dans le sens Sx et des valeurs positives de z dans le sens SC ; dès lors

$$\int \frac{dx}{\sqrt{r^2 - z^2) - x^2}} = \left(\text{arc sin } \frac{x}{\sqrt{r^2 - z^2}}\right)_{x=\mathrm{MN}}^{x=\mathrm{MP}}$$

$$= \text{arc sin } \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{\sqrt{r^2 - z^2}} - \text{arc sin } \frac{h(r^2 - z^2)}{2Rz\sqrt{r^2 - z^2}} = \text{arc sin } 1$$

$$-\text{arc sin}\left(\frac{h}{2R} \times \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{z}\right) = \frac{\pi}{2} - \text{arc sin}\left(\frac{h}{2R} \times \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{z}\right);$$

posons pour un instant

$$\frac{h}{2R} \times \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{z} = t.$$

L'intégrale définitive vaudra donc

$$\frac{1}{2}\Sigma = r\int \frac{\pi}{2} dz - r\int dz \text{ arc sin } t = \frac{\pi}{2} rz - r\int dz \text{ arc sin } t. \quad (10)$$

On a, en intégrant par parties,

$$\int dz \text{ arc sin } t = z \text{ arc sin } t - \int z \frac{dt}{\sqrt{1 - t^2}}$$

et, en remarquant que z varie de h à r, l'intégrale prise entre ces limites devient

$$\frac{1}{2}\Sigma = \frac{\pi}{2} r(r - h) - r(z \text{ arc sin } t)_h^r + r\int_h^r z \frac{dt}{\sqrt{1 - t^2}}; \quad (11)$$

or si l'on remarque que (fig. 2)

$$r^2 = h^2 + 4R^2 \quad \text{et} \quad \frac{\sqrt{r^2 - h^2}}{2R} = 1,$$

on a (¹) :

$$\left(z \text{ arc sin } t\right)_h^r = \left(z \text{ arc sin } \frac{h}{2R} \times \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{z^2}\right)_h^r$$

$$= r \text{ arc sin } 0 - h \text{ arc sin } 1 ;$$

(¹) Soit, pour un instant, ψ l'angle dont le sinus est

$$\frac{h}{2R} \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{z};$$

n aura

$$\cos \psi = \frac{\sqrt{(4R^2 + h^2) z^2 - h^2 r^2}}{2Rz} = \frac{r\sqrt{z^2 - h^2}}{2Rz};$$

le cosinus est toujours positif ; donc, quand le sinus s'annule, ψ est dans le premier quadrant, donc arc sin $0 = 0$.

ou

$$(z \text{ arc sin } t)_h^r = 0 - h \times \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{2} h;$$

d'où

$$\frac{1}{2}\Sigma = \frac{\pi}{2} r(r - h) + \frac{\pi}{2} rh + r\int_h^r z \frac{dt}{\sqrt{1 - t^2}}$$

$$= \frac{\pi r^2}{2} + r\int_h^r z \frac{dt}{\sqrt{1 - t^2}}; \quad (12)$$

il nous reste à calculer

$$\int_h^r z \frac{dt}{\sqrt{1 - t^2}}.$$

On a

$$dt = d\left(\frac{h}{2R} \times \frac{\sqrt{r^2 - z^2}}{z}\right)$$

$$= \frac{h}{2Rz^2}\left(\frac{-z^2 dz}{\sqrt{r^2 - z^2}} - \sqrt{r^2 - z^2}\, dz\right) = \frac{-hr^2 dz}{2Rz^2\sqrt{r^2 - z^2}};$$

et

$$1 - t^2 = 1 - \frac{h^2(r^2 - z^2)}{4R^2z^2} = \frac{4R^2z^2 + h^2z^2 - h^2r^2}{4R^2z^2} = \frac{r^2(z^2 - h^2)}{4R^2z^2},$$

d'où

$$\sqrt{1 - t^2} = \frac{r\sqrt{z^2 - h^2}}{2Rz};$$

par suite

$$\frac{z dt}{\sqrt{1 - t^2}} = \frac{-hr^2 z dz}{2Rz^2\sqrt{r^2 - z^2}} \times \frac{2Rz}{r\sqrt{z^2 - h^2}} = \frac{-hr dz}{\sqrt{(r^2 - z^2)(z^2 - h^2)}}.$$

Changeons de variable et posons

$$z = r \cos \varphi \text{ (on a toujours } z < r);$$

d'où

$$dz = -r \sin\varphi \, d\varphi;$$

et

$$r^2 - z^2 = r^2 \sin^2\varphi; \quad z^2 - h^2 = r^2\cos^2\varphi - h^2;$$

par suite

$$\frac{-hr dz}{\sqrt{(r^2 - z^2)(z^2 - h^2)}} = \frac{hr^2 \sin\varphi d\varphi}{r\sin\varphi\sqrt{r^2\cos^2\varphi - h^2}}$$

$$= hr \times \frac{d\varphi}{\sqrt{r^2\cos^2\varphi - h^2}};$$

on peut écrire

$$r^2\cos^2\varphi - h^2 = r^2(1 - \sin^2\varphi) - h^2 = 4R^2 - r^2\sin^2\varphi$$

$$= r^2\left(\frac{4R^2}{r^2} - \sin^2\varphi\right);$$

par suite, nous aurons

$$r\int\frac{z\,dt}{\sqrt{1-t^2}}$$

$$=hr^2\int\frac{d\varphi}{r\sqrt{\frac{4R^2}{r^2}-\sin^2\varphi}}=hr\int\frac{d\varphi}{\sqrt{\frac{4R^2}{r^2}-\sin^2\varphi}}.$$

Posons $\frac{r}{2R}=k$, et nous pourrons écrire, identiquement, afin de calculer cette intégrale elliptique,

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\frac{4R^2}{r^2}-\sin^2\varphi}}=d\varphi\left(\frac{1}{k^2}-\sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}};$$

la quantité

$$\left(\frac{1}{k^2}-\sin^2\varphi\right)$$

est toujours positive; développons en série, nous aurons

$$\left(\frac{1}{k^2}-\sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}}=k+\frac{1}{2}k^3\sin^2\varphi+\frac{3}{8}k^5\sin^4\varphi+\frac{5}{16}k^7\sin^6\varphi$$
$$+\frac{35}{128}k^9\sin^8\varphi+\frac{315}{1\,280}k^{11}\sin^{10}\varphi+\frac{231}{1\,024}k^{13}\sin^{12}\varphi+\ldots;$$

multiplions par $d\varphi$ et intégrons ; il viendra

$$\int\left(\frac{1}{k^2}-\sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}}d\varphi=k\int d\varphi+\frac{1}{2}k^3\int\sin^2\varphi\,d\varphi$$
$$+\frac{3}{8}k^5\int\sin^4\varphi\,d\varphi+\frac{5}{16}k^7\int\sin^6\varphi\,d\varphi$$
$$+\frac{35}{128}k^9\int\sin^8\varphi\,d\varphi+\frac{315}{1\,280}k^{11}\int\sin^{10}\varphi\,d\varphi$$
$$+\frac{231}{1\,024}k^{13}\int\sin^{12}\varphi\,d\varphi+\ldots^{(1)}. \qquad (13)$$

Nous avons calculé les intégrales partielles suivantes :

$$\int\sin^2\varphi\,d\varphi=\frac{1}{2}(\varphi-\sin\varphi\cos\varphi).$$

$$\int\sin^4\varphi\,d\varphi=\frac{3}{8}(\varphi-\sin\varphi\cos\varphi)-\frac{2}{8}\sin^3\varphi\cos\varphi.$$

$$\int\sin^6\varphi\,d\varphi=\frac{5}{16}(\varphi-\sin\varphi\cos\varphi)-\frac{5}{24}\sin^3\varphi\cos\varphi$$
$$-\frac{1}{6}\sin^5\varphi\cos\varphi.$$

(1) Nous pouvons nous en tenir aux sept premiers termes du développement; des calculs faits dans ces conditions, et comparés aux résultats obtenus par Legendre avec ses tables, nous ont fourni des nombres identiques, avec quatre chiffres décimaux exacts.

$$\int\sin^8\varphi\,d\varphi=\frac{35}{128}(\varphi-\sin\varphi\cos\varphi)-\frac{35}{192}\sin^3\varphi\cos\varphi$$
$$-\frac{7}{48}\sin^5\varphi\cos\varphi-\frac{1}{8}\sin^7\varphi\cos\varphi.$$

$$\int\sin^{10}\varphi\,d\varphi=\frac{315}{1\,280}(\varphi-\sin\varphi\cos\varphi)-\frac{315}{1\,920}\sin^3\varphi\cos\varphi$$
$$-\frac{63}{480}\sin^5\varphi\cos\varphi-\frac{9}{80}\sin^7\varphi\cos\varphi-\frac{1}{10}\sin^9\varphi\cos\varphi.$$

$$\int\sin^{12}\varphi\,d\varphi=\frac{231}{1\,024}(\varphi-\sin\varphi\cos\varphi)-\frac{231}{1\,536}\sin^3\varphi\cos\varphi$$
$$-\frac{77}{640}\sin^5\varphi\cos\varphi-\frac{33}{320}\sin^7\varphi\cos\varphi$$
$$-\frac{11}{120}\sin^9\cos\varphi-\frac{1}{12}\sin^{11}\varphi\cos\varphi.$$

Remplaçons dans l'expression (13) et additionnons par colonnes ; il viendra

$$\int\left(\frac{1}{k^2}-\sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}}d\varphi=k\varphi$$
$$+\frac{1}{2}k^3\left(\frac{\varphi}{2}-\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{2}\right).$$
$$+\frac{3}{8}k^5\left(\frac{3\varphi}{8}-\frac{3}{8}\sin\varphi\cos\varphi-\frac{2}{8}\sin^3\varphi\cos\varphi\right).$$
$$+\frac{5}{16}k^7\left(\frac{5\varphi}{16}-\frac{5}{16}\sin\varphi\cos\varphi-\frac{5}{24}\sin^3\varphi\cos\varphi\right.$$
$$\left.-\frac{1}{6}\sin^5\varphi\cos\varphi\right)$$
$$+\frac{35}{128}k^9\left(\frac{35\varphi}{128}-\frac{35}{128}\sin\varphi\cos\varphi-\frac{35}{192}\sin^3\varphi\cos\varphi\right.$$
$$\left.-\frac{7}{48}\sin^5\varphi\cos\varphi-\frac{1}{8}\sin^7\varphi\cos\varphi\right)$$
$$+\frac{315}{1\,280}k^{11}\left(\frac{315\varphi}{1\,280}-\frac{315}{1\,280}\sin\varphi\cos\varphi-\frac{315}{1\,920}\sin^3\varphi\cos\varphi\right.$$
$$\left.-\frac{63}{480}\sin^5\varphi\cos\varphi-\frac{9}{80}\sin^7\varphi\cos\varphi-\frac{1}{10}\sin^9\varphi\cos\varphi\right).$$
$$+\frac{231}{1\,024}k^{13}\left(\frac{231\varphi}{1\,024}-\frac{231}{1\,024}\sin\varphi\cos\varphi-\frac{231}{1\,536}\sin^3\varphi\cos\varphi\right.$$
$$-\frac{77}{640}\sin^5\varphi\cos\varphi-\frac{33}{320}\sin^7\varphi\cos\varphi-\frac{11}{120}\sin^9\varphi\cos\varphi$$
$$\left.-\frac{1}{12}\sin^{11}\varphi\cos\varphi\right);$$

ou

$$\int\left(\frac{1}{k^2}-\sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}}d\varphi=\alpha\varphi-\beta\sin\varphi\cos\varphi-\gamma\sin^3\varphi\cos\varphi$$
$$-\delta\sin^5\varphi\cos\varphi-\varepsilon\sin^7\varphi\cos\varphi-\lambda\sin^9\varphi\cos\varphi$$
$$-\mu\sin^{11}\varphi\cos\varphi; \qquad (13')$$

en désignant par $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \lambda$ et μ, les coefficients numériques des termes φ, $\sin\varphi\cos\varphi$, etc., ..., $\sin^{11}\varphi\cos\varphi$.

Dans le tableau I sont données les valeurs de ces coefficients.

TABLEAU I. — *Valeurs des coefficients de l'expression* (13').

$$\alpha = k + 0{,}25\,k^3 + 0{,}1406\,k^5 + 0{,}0976\,k^7 + 0{,}0747\,k^9 + 0{,}0606\,k^{11} + 0{,}0509\,k^{13},$$
$$\beta = \alpha - k,$$
$$\gamma = 0{,}0937\,k^5 + 0{,}0651\,k^7 + 0{,}0498\,k^9 + 0{,}0404\,k^{11} + 0{,}0339\,k^{13},$$
$$\delta = 0{,}0521\,k^7 + 0{,}0399\,k^9 + 0{,}0323\,k^{11} + 0{,}0271\,k^{13},$$
$$\varepsilon = 0{,}0342\,k^9 + 0{,}0277\,k^{11} + 0{,}0233\,k^{13},$$
$$\lambda = 0{,}0246\,k^{11} + 0{,}0207\,k^{13},$$
$$\mu = 0{,}0188\,k^{13}.$$

Or, l'intégrale en question doit être effectuée entre les limites $z = h$ et $z = r$, pour lesquelles on a, respectivement

$$\varphi = \text{arc cos}\,\frac{h}{r} \quad \text{et} \quad \varphi = 0;$$

d'où, en remarquant que pour $\varphi = \text{arc cos}\,\frac{h}{r}$, on a

$$\cos\varphi = \frac{h}{r} \quad \text{et} \quad \sin\varphi = \frac{2R}{r},$$

$$\left[\int\left(\frac{1}{k^2} - \sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}} d\varphi\right]_{\varphi=\text{arc cos}\frac{h}{r}}^{\varphi=0} = -\left[\alpha\,\text{arc cos}\,\frac{h}{r} - \beta\times\frac{2Rh}{r^2} - \gamma\times\frac{8R^3}{r^3}\times\frac{h}{r} - \ldots - 2048\,\frac{R^{11}}{r^{11}}\times\frac{h}{r}\right].$$

Désignons par S la somme algébrique entre parenthèses, il viendra, finalement

$$hr\int_h^r \frac{d\varphi}{\sqrt{\frac{4R^2}{r^2} - \sin^2\varphi}} = hr\times(-S) = -hrS.$$

On obtient ainsi une valeur très approchée de l'intégrale elliptique simple.

L'intégrale définitive deviendra ainsi

$$\frac{1}{2}\Sigma = \frac{\pi r^2}{2} - hrS = r\left(\frac{\pi}{2}r - hS\right); \qquad (14)$$

la surface totale découpée par le cône vaudra donc

$$\Sigma = r\,[\pi r - 2hS];$$

et le flux, sur la surface circulaire, qui est le même que sur la surface Σ, est donc

$$F = \frac{I}{r^2}\,\Sigma = \frac{I}{r}(\pi r - 2hS) = I\left(\pi - 2\frac{h}{r}S\right). \qquad (15)$$

4. DÉTERMINATION DE L'ÉCLAIREMENT MOYEN. — L'éclairement moyen, sur cette surface, vaudra

$$E = \frac{F}{\pi R^2} = \frac{I}{R^2}\left(1 - \frac{2hS}{\pi r}\right). \qquad (16)$$

Nous allons d'abord vérifier que les expressions de k, $\sin\varphi = \frac{2R}{r}$ et $\cos\varphi = \frac{h}{r}$, ne dépendent que du rapport $a = \frac{R}{h}$; il en sera de même de S.

En effet, nous avons

$$k = \frac{r}{2R} = \sqrt{\frac{4R^2 + h^2}{4R^2}} = \sqrt{1 + \frac{h^2}{4R^2}}$$
$$= \sqrt{1 + \frac{1}{4a^2}} = \frac{\sqrt{1 + 4a^2}}{2a};$$

et aussi

$$\sin\varphi = \frac{2R}{r} = \frac{1}{k} = \frac{2a\sqrt{1 + 4a^2}}{1 + 4a^2};$$

enfin

$$\cos\varphi = \frac{h}{r} = \sqrt{\frac{h^2}{4R^2 + h^2}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 4a^2}} = \frac{\sqrt{1 + 4a^2}}{1 + 4a^2}.$$

En conséquence, pour une valeur adoptée de k, connaissant le rayon R de l'espace circulaire, on effectuera $\frac{R}{h} = a$, et l'on calculera les coefficients k, $\frac{h}{r}$ et $\frac{2R}{r}$ de la formule donnant S; on évalue aussi k^2, ce qui permet de passer de k à k^3, de k^3 à k^5, etc., et $\sin^2\varphi$, qui permet de passer de $\sin\varphi\cos\varphi$ à $\sin^3\varphi\cos\varphi$, à $\sin^5\varphi\cos\varphi$, etc.

Nous avons donné à a les valeurs entières successives : 1, 2, 3, ..., 10, et nous avons effectué nos calculs dans chaque cas; dans le tableau II sont reproduits nos résultats.

TABLEAU II. — *Valeurs numériques de S et des coefficients intervenant dans le calcul de S.*

$\frac{R}{h} = a$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k = \frac{r}{2R}$	1,1180	1,0307	1,0138	1,0078	1,0050	1,0034	1,0025	1,0019	1,0015	1,0012
k^2	1,250	1,0625	1,0278	1,0176	1,010	1,0068	1,0051	1,0039	1,0031	1,0025
$\cos\varphi = \frac{h}{r}$	0,4472	0,2425	0,1644	0,1240	0,0995	0,0830	0,0712	0,0624	0,0554	0,0499
$\sin\varphi = \frac{2R}{r}$	0,8941	0,9702	0,9864	0,9923	0,9950	0,9965	0,9974	0,9980	0,9985	0,9987
$\sin^2\varphi$	0,8000	0,9412	0,9730	0,9846	0,9901	0,9931	0,9950	0,9960	0,9969	0,9975
arc φ, en degrés	63°26'9"	75°57'56"	80°32'16"	82°52'38"	84°17'23"	85°14'21"	85°55'2"	86°25'21"	86°49'27"	87°8'1,5"
φ, en radians	1,1070	1,3257	1,4055	1,4463	1,4710	1,4875	1,4994	1,5082	1,5152	1,5206
S	1,8088	2,0944	2,2359	2,3189	2,3726	2,4128	2,4395	2,4616	2,4790	2,4927

Usage du tableau. — Connaissant le rayon R de l'espace à éclairer, on choisit la hauteur h du ou des foyers à employer; on fait le quotient $\frac{R}{h}$ et l'on cherche, dans le tableau précédent, les valeurs de $\frac{h}{r}$ et de S correspondantes.

Si $\frac{R}{h}$ prend une valeur différente de celles du tableau, un calcul d'interpolation, si $\frac{R}{h} < 10$, ou un calcul d'extrapolation, si $\frac{R}{h} > 10$, cas très rare, fournira les valeurs à utiliser dans la formule (15).

II. Détermination de l'intensité lumineuse des foyers pour un éclairement moyen donné. — 1. PRINCIPE. — On résout ce problème en appliquant la formule (16), résolue par rapport à I.

Mais il faut, pour le choix du nombre et de l'emplacement des foyers lumineux, observer certaines règles qui auront pour but d'obtenir, aux endroits les moins éclairés, une valeur toujours supérieure au minimum admis (1 lux pour les places publiques, squares; 20 lux pour une piste de course; 30 lux pour un amphithéâtre découvert). Les calculs effectués, dans divers cas, nous permettent de proposer les relations suivantes entre la hauteur h, en mètres, des foyers, le rapport $\frac{R}{h}$ dont il a été question antérieurement, et la distance horizontale D, en mètres, entre deux foyers consécutifs, périphériques; cette distance D est, dans tous les cas, le côté d'un polygone régulier inscrit dans le cercle considéré. Dans le tableau III sont reproduites les valeurs maxima de D, en fonction de h et du rapport $\frac{R}{h}$.

TABLEAU III. — *Valeurs maxima de la distance horizontale des foyers en fonction de leur hauteur et du rapport* $\frac{R}{h}$.

h, en mètres	4	5		6 à 8	
$\frac{R}{h}$	3	3	4 et 5	6 et 7	8, 9, et 10
Valeurs maxima de D, en mètres	$4h$	$4h$	$5h$	$5h$	$6h$

Pour les places circulaires de faible surface, les foyers seront disposés uniquement sur la circonférence; le centre demeurera toujours suffisamment éclairé. Pour les places, ou pistes, de grande surface, on disposera, en outre, un foyer lumineux suffisant au centre. Nous allons examiner chacun de ces deux cas.

2. FOYERS LUMINEUX A LA PÉRIPHÉRIE. — 1° *Calcul de I.* — Soit une petite place publique ayant un rayon $R = 15$ m; nous adopterons la hauteur des foyers $h = 5$ m. Prenons pour éclairement moyen 6 lux

(maximum admis en France). La distance maximum de deux foyers est, puisque

$$\frac{R}{h} = 3, \quad D = 4h = 20 \text{ m};$$

le côté du polygone régulier qui se rapproche le plus de 20 m est celui du carré inscrit, $R\sqrt{2} = 21{,}21$ m ; nous adopterons donc quatre foyers espacés à 90° (fig. 3). La formule (16) sera appliquée, en considérant que les quatre foyers, ayant une position géométrique

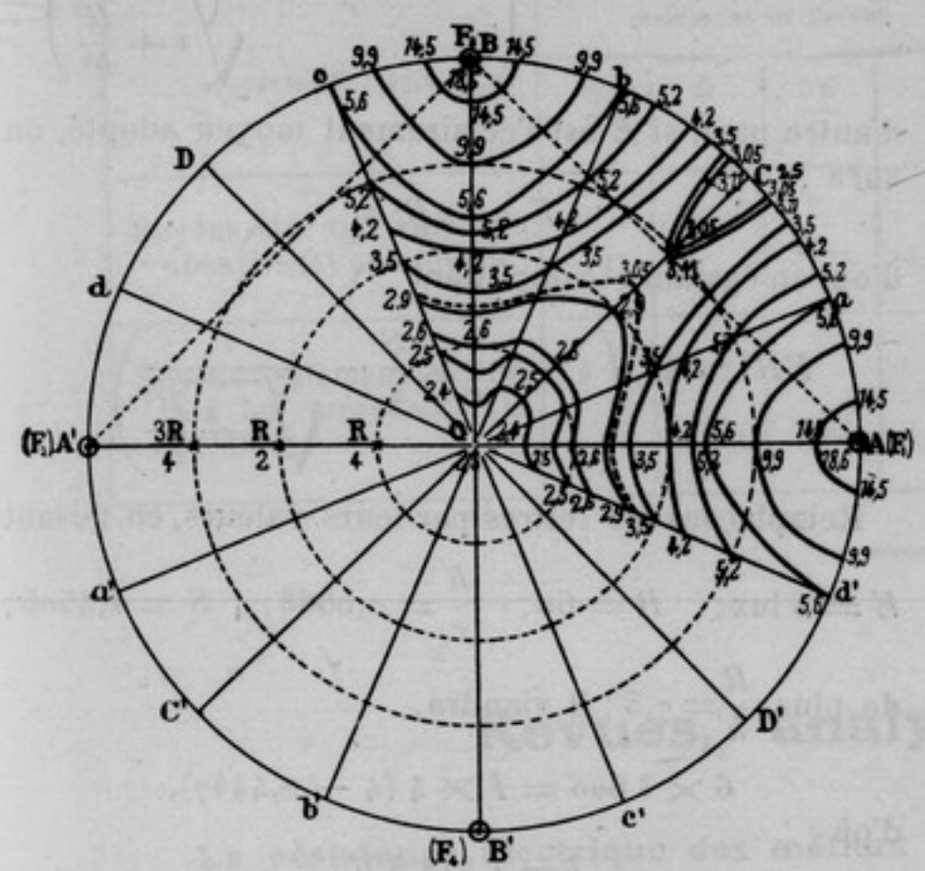


Fig. 3. — Courbes isolux dans le cas de quatre foyers à 90°.

identique par rapport au cercle, donneront le même flux ; si I est l'intensité lumineuse moyenne, en bougies décimales, d'un foyer dans le cône de lumière, le flux total sera donné par

$$F = 4I\left(\pi - \frac{2h}{r}S\right);$$

d'où, en tenant compte de (16),

$$I = \frac{ER^2}{4\left[1 - \frac{2h}{r}\frac{S}{\pi}\right]}. \qquad (17)$$

Le tableau II nous donne, pour

$$\frac{R}{h} = 3, \quad \frac{h}{r} = 0{,}1644 \quad \text{et} \quad S = 2{,}2359;$$

d'où, en remplaçant dans la formule (17) E par 6 lux, et les lettres par leurs valeurs numériques

$$I = \frac{6 \times 225}{4\left[1 - 2 \times 0{,}1644 \times \frac{2{,}2359}{3{,}1416}\right]} = 440 \text{ b}$$

Nous prendrons 450 b, ce qui accroîtra l'éclairement moyen de 0,13 lux.

2° *Calcul de E.* — Nous avons calculé les éclairements vrais e aux points remarquables de la surface, par la formule

$$e = \frac{Ih}{d^3}, \qquad (18)$$

où d^3 est la distance oblique, en mètres, du foyer au point considéré, et ceci pour chaque foyer; et nous avons effectué la somme des éclairements obtenus ainsi. A cause de la symétrie de la figure, il nous suffit de reproduire les résultats dans l'angle cOd; les rayons Oa. OC, Ob, etc., faisant entre eux des angles de 22,5° ; les quatre foyers étant en A (F_1), B (F_3), A' (F_2), B' (F_4) (fig. 3).

Tableau IV. — *Valeurs de e en lux, à partir du centre.*

Au centre O : 2,3	Distances du centre			
	$\frac{R}{4}$	$\frac{R}{2}$	$\frac{3R}{4}$	R (périphérie)
Rayons des foyers : (OA, OB, OA', OB').	2,6	4,2	9,9	18,6
Rayons OC, OD, ... (à 45° des foyers)	2,5	2,9	3,05	2,5
Rayons Oa, Ob, Oc..	2,5	3,5	5,2	5,6

3° *Courbes des isolux.* — Nous avons tracé, sur la figure 3, les courbes de même éclairement qui indiquent comme points les moins éclairés le centre et les extrémités des rayons à 45°; même en ces points, l'éclairement est la moyenne des valeurs extrêmes généralement admises pour la circulation de nuit; sur chaque rayon, tel OC, lien des points équidistants de deux foyers successifs, les éclairements sont moindres (valeur moyenne, 2,7 lux), comme il fallait s'y attendre ; le maximum (3,11 lux) se trouve au milieu de la corde qui joint deux foyers consécutifs.

3. Foyers a la périphérie et au centre. — 1° *Calcul de I.* — Soit une grande place circulaire, de rayon $R = 60$ m. Pour obtenir, quelle que soit la valeur de l'intensité des foyers à utiliser, un meilleur éclairement en chaque point, et comme le montre aisément la formule (18), il est préférable de prendre pour h une plus grande valeur: soit 8 m; nous aurons

$$\frac{R}{h} = \frac{60}{8} = 7{,}5;$$

un calcul d'interpolation, à l'aide du tableau II, nous donne, avec les colonnes 7 et 8,

$$\frac{h}{r} = 0{,}0668, \quad S = 2{,}4506.$$

On aura ici (voir tableau III), D très voisin de $5\,h = 40$ m. Le côté du polygone régulier qui se rapproche le plus de cette valeur est celui du dodécagone,

$$R\sqrt{2-\sqrt{3}} = 31{,}80 \text{ m},$$

qui est inférieur à $5h$; nous choisirons donc douze foyers identiques, espacés de 30° ; la distance de chacun d'eux au centre, 60 m, bien supérieure à $8\,h$, nécessite un foyer lumineux au centre, que nous prendrons d'intensité double, pour obtenir de meilleurs éclairements entre la périphérie et le centre.

Ici, nous aurons à appliquer deux formules relatives au flux :

a. Flux des foyers périphériques. — Les douze foyers occupant, chacun, une position géométrique identique vis-à-vis du cercle, le flux total dû aux douze foyers, sera

$$F_e = 12\,I\left(\pi - \frac{2h}{r}\,S\right); \qquad (15')$$

b. Flux du foyer central. — Le cercle appartient, dans ce cas de figure, à une sphère de rayon

$$r' = \sqrt{h^2 + R^2};$$

le flux conique lumineux coupe ladite sphère selon une calotte sphérique de surface

$$\Sigma' = 2\pi r'(r' - h);$$

il est aisé de s'en rendre compte sur la figure 4 ; l'angle

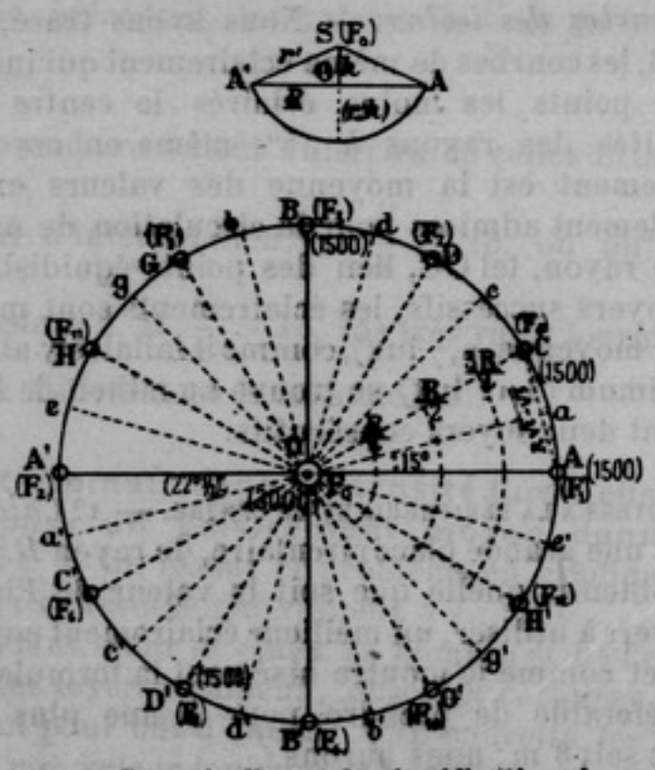


Fig. 4 et 5. — Croquis fixant la signification des grandeurs intervenant dans le calcul du flux lumineux en O dû au foyer S ; disposition des foyers lumineux au centre et à la périphérie.

solide de ce cône droit à base circulaire, Ω, vaut donc $\frac{\Sigma'}{r'^2}$; et le flux correspondant

$$F_0 = 2I \times \Omega,$$

l'intensité en O étant double de celle de chaque foyer périphérique ; ou

$$F_0 = \frac{2I\Sigma'}{r'^2} = 4\pi I\left(1 - \frac{h}{r'}\right) = 4\pi I\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+\frac{R^2}{h^2}}}\right); \qquad (19)$$

le flux total sur la surface circulaire vaudra, en effectuant la somme des deux flux,

$$F_t = F_e + F_0 = 4I\left(4\pi - 6\frac{h}{r}S - \frac{\pi}{\sqrt{1+\frac{R^2}{h^2}}}\right);$$

d'autre part, si E est l'éclairement moyen adopté, on aura

$$F_t = \pi R^2 E,$$

d'où, en égalant et simplifiant

$$ER^2 = 4I\left(4 - 6\frac{h}{r}\times\frac{S}{\pi} - \frac{1}{\sqrt{1+\frac{R^2}{h^2}}}\right).$$

Remplaçons les lettres par leurs valeurs, en faisant

$$E = 6 \text{ lux}; \quad R = 60; \quad \frac{h}{r} = 0{,}0668; \quad S = 2{,}4506;$$

de plus $\frac{R}{h} = 7{,}5$; il viendra,

$$6 \times 3\,600 = I \times 4\,(4 - 0{,}4447),$$

d'où

$$I = 1\,518{,}8 \text{ b};$$

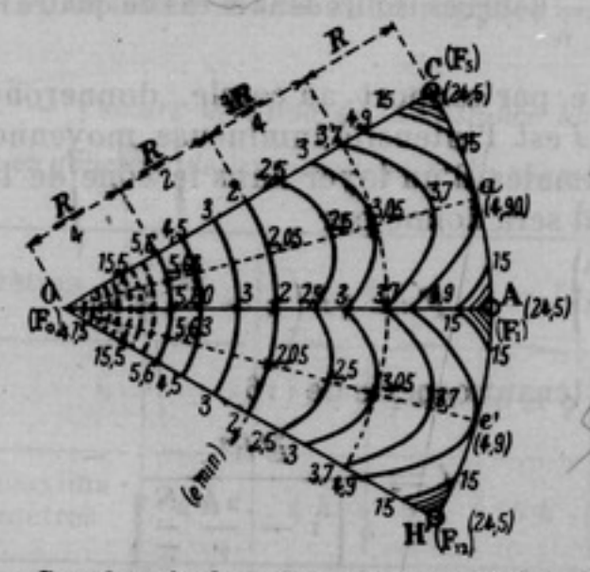


Fig. 6. — Courbes isolux dans le cas de douze foyers à la périphérie à 30° et un foyer double au centre.

nous prendrons $I = 1\,500$ b ; l'éclairement moyen diminuera seulement de

$$\frac{6 \times 18{,}8}{1\,518{,}8} = 0{,}07 \text{ lux},$$

quantité très faible et négligeable devant la valeur adoptée à priori.

Nous avons ainsi (fig. 5) douze foyers de 1 500 b aux points A, C, D, B, ... H' espacés de 30°, et un foyer de 300 b au centre O.

2° *Calcul de e.* — Nous avons calculé, comme précédemment, l'éclairement vrai en chacun des points remarquables de la surface par la formule (18), pour chacun des treize foyers, et fait la somme des nombres obtenus pour chaque point.

Le tableau V donne les valeurs des éclairements vrais *e* ainsi obtenus.

TABLEAU V. — *Valeurs de e en lux, à partir du centre.*

AU CENTRE O : 47,5	DISTANCES DU CENTRE			
	$\frac{R}{4}$	$\frac{R}{2}$	$\frac{3R}{4}$	R
Rayons OA, OC, OD, etc., aboutissant aux foyers..	5,62	2	3,71	24,47
Rayons également inclinés sur les précédents Oa, Oc, Od.....	5,63	2,05	3,05	4,90

3° *Courbe des isolux.* — Les courbes des isolux obtenues ainsi (fig. 6), n'ont pas, naturellement, l'allure de celles du premier problème; la présence d'un foyer en O donne des éclairements allant en décroissant dans deux sens: du centre vers la périphérie et de la périphérie vers le centre. On obtient ainsi une courbe d'éclairement minimum (2 lux), très sensiblement confondue avec la circonférence de rayon $\frac{R}{2}$; ce minimum est supérieur à la limite admise généralement (1 lux).

4. REMARQUES. — L'intensité lumineuse I considérée dans les calculs qui précèdent est l'intensité moyenne de chacun des foyers, agencé avec un réflecteur ou un réfracteur approprié, permettant de n'utiliser le flux envisagé que sur la surface à éclairer: il s'agit donc de l'intensité moyenne dans l'angle conique défini par le foyer et la surface circulaire.

H. PÉCHEUX,
Docteur ès Sciences, lauréat de l'Institut, professeur à l'École supérieure des Sciences de Rouen.

Revues, analyses et informations

La résistance électrique des métaux dans le champ magnétique (1).

1. INTRODUCTION. — M. Léon Bloch expose dans cet article les résultats d'expériences entreprises par P. Kapitza et qui font l'objet de mémoires importants publiés dans « Proceedings of the royal Society of London », tomes CXIX et CXXIII. Ces expériences avaient pour but de déterminer les lois de la variation de la résistance des métaux placés dans un champ magnétique avec l'intensité de ce champ magnétique. La difficulté de ces recherches réside dans la production de champs magnétiques d'intensité variable dans de grandes limites; on sait, en effet, que les valeurs maxima qui peuvent être atteintes avec des électroaimants sont de l'ordre de 50 000 gauss; pour pouvoir dépasser cette intensité, il faut des dispositions très particulières, telles que celles réalisées par M. Cotton dans l'électroaimant de l'Académie des Sciences (2). La difficulté de ces réalisations résulte essentiellement de la dépense d'énergie nécessaire à l'entretien de champ, énergie qui se transforme en chaleur à dissiper; en renonçant à entretenir le champ magnétique durant plus de 0,01 s, on évite cette importante quantité d'énergie ou, pour une même quantité d'énergie, on peut créer un champ beaucoup plus intense que dans le cas d'un régime permanent; autrement dit, il sera possible d'admettre dans un temps très court un courant d'intensité beaucoup plus élevée que celle correspondant à une densité de courant normale. C'est là le principe de la solution de M. Kapitza qui obtient avec un solénoïde, dans un volume assez grand, un champ magnétique atteignant 320 000 gauss; mais l'application de ce principe soulève des difficultés d'un autre ordre qui ont été résolues par les procédés que nous décrirons plus loin et qui ont permis d'établir la loi de la variation de la résistance des métaux dans un champ magnétique, loi qui constitue une intéressante contribution à l'étude de la nature de la matière à l'état solide.

2. DISPOSITIF DE MESURE. — Un alternateur donnant du courant à la fréquence de 50 p : s est mis en court-circuit sur un solénoïde de cuivre pendant un temps de l'ordre de 0,01 s. Cette faible durée du courant a deux avantages, la bobine n'a pas le temps de s'échauffer et, la température de l'échantillon ne subissant pas une variation sensible, la variation de sa résistance avec la température n'intervient pas dans les résultats. Par contre, la très courte durée dont on dispose oblige à synchroniser d'une façon rigoureuse le courant inducteur, d'une part, et, d'autre part, le courant de mesure dans l'échantillon; la valeur de ce courant I et celle de la différence de potentiel V aux bornes de l'échantillon doivent pouvoir être enregistrées pendant ce temps très court de 0,01 s, sans retard ni distorsion. A cet effet, M. Kapitza a utilisé les enregistrements oscillographiques, à l'aide d'un appareil à trois cadres oscillographiques t, x, y (fig. 1) dont les déviations enregistrent respectivement I, V et le courant inducteur. On obtient ainsi sur le même cliché trois courbes dont les abscisses sont proportionnelles au temps et les ordonnées, respectivement à I, V et au champ magnétique H. La valeur de la résistance, rapport des ordonnées correspondant à V et à I au même instant, se déduirait facilement de ces courbes si l'on ne rencontrait une nouvelle

(1) LÉON BLOCH. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 mars 1930, t. XLI, p. 135-145, 9 000 mots, 2 figures.

(2) A. COTTON; Le grand électroaimant de l'Académie des Sciences. *Revue générale de l'Électricité*, 1er septembre 1928, t. XXIV, p. 317-322.

difficulté, du moins dans le cas de certains métaux, tels que le bismuth : les champs magnétiques intenses dans lesquels se trouve l'échantillon ont pour effet de créer dans le bismuth, en particulier, des forces contre-électromotrices dont la formation nécessite un certain temps et qui provoquent un décalage de la courbe des V par rapport à sa position théorique. Afin d'éviter cette cause d'erreur, M. Kapitza a prévu un commutateur à disque l destiné à ouvrir et à fermer successivement plusieurs fois le circuit de mesure pendant la durée du champ magnétique. La courbe des V, au lieu d'avoir la forme d'une demi-sinusoïde complète, est une courbe interrompue et l'examen des amplitudes successives aux points d'interruption permet de déterminer la force contre-électromotrice et de l'éliminer.

La figure 1 montre le schéma du montage du dispositif : l'échantillon, en l'espèce un fil de bismuth dans un vase de

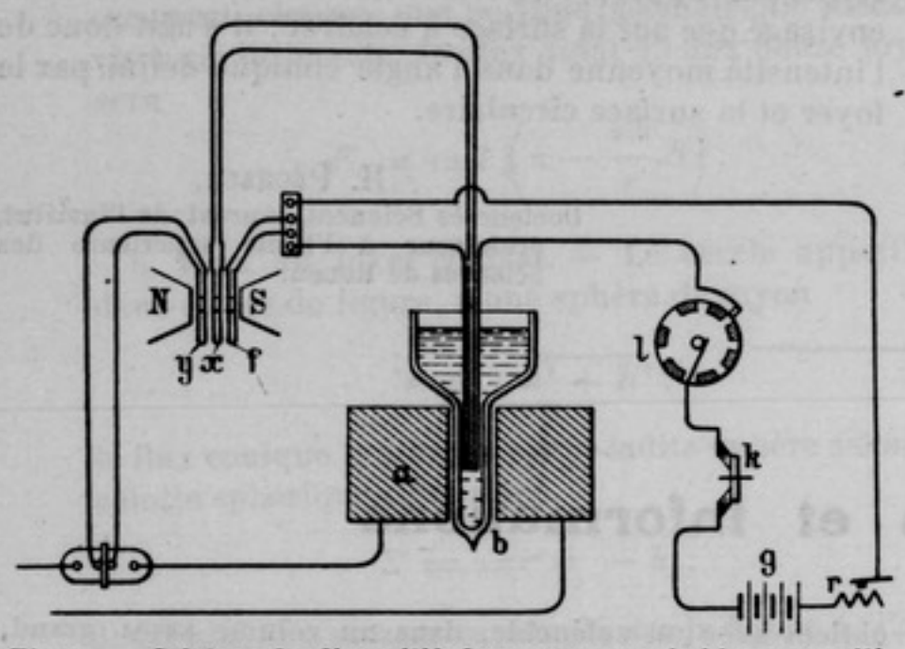


Fig. 1. — Schéma du dispositif de mesure : a, bobine magnétisante ; b, fil de bismuth ; k, dispositif de synchronisation des fermetures et ouvertures des circuits de l'alternateur et de mesure ; l, commutateur ; f, x, y, trois équipages mobiles de l'oscillographe ; N et S, pôles de l'oscillographe.

Dewar, est placé en b sur l'axe de la bobine magnétisante ; il est connecté, d'une part, à la source du courant de mesure g et, d'autre part, au cadre de l'oscillographe, donnant la courbe des V. En k est représentée une des clés de rupture assurant le synchronisme de la fermeture du circuit de l'alternateur et du circuit de mesure.

3. Résultats relatifs au bismuth. — La propriété du bismuth d'avoir une résistance variable lorsqu'il est placé dans un champ magnétique est connue depuis longtemps et ce métal était tout indiqué pour constituer l'échantillon devant faire l'objet des premiers travaux sur la question que se proposait d'étudier M. Kapitza. La première série de ses mémoires relatifs à ces recherches est essentiellement consacrée à l'étude des variations de la résistance de ce métal. Les fils de bismuth examinés sont monocristallins ; pour obtenir un fil homogène sur toute sa longueur, M. Kapitza a essayé un certain nombre de procédés et s'est arrêté à celui qui consiste à refondre une baguette de ce métal posée librement sur une plaque de cuivre.

La variation de la résistance des fils de bismuth monocristallins dans un champ magnétique n'est pas la même suivant que le champ magnétique est perpendiculaire ou parallèle à la direction du courant ; l'accroissement de la résistance est plus grand dans le premier que dans le second cas et la différence est très sensible, puisque, dans le premier cas, la résistance peut devenir deux mille fois plus grande et dans le second, deux ou trois fois plus grande seulement. Les recherches ont donc été faites surtout pour un champ magnétique perpendiculaire au courant.

Toutes les mesures ont été faites pour trois températures : 15°C, — 80°C, — 180°C ; les rapports de la résistance R pour un champ d'intensité égale à 320 kilogauss à la résistance R_0 pour un champ magnétique nul sont respectivement de 50, 450 et 2 250 à chacune de ces trois températures.

Toutes les courbes obtenues représentant la variation $\frac{\Delta R}{R_0}$ de la résistance R rapportée à la résistance initiale R_0, sans champ magnétique, en fonction du champ magnétique H ont l'allure de celle représentée sur la figure 2. On constate

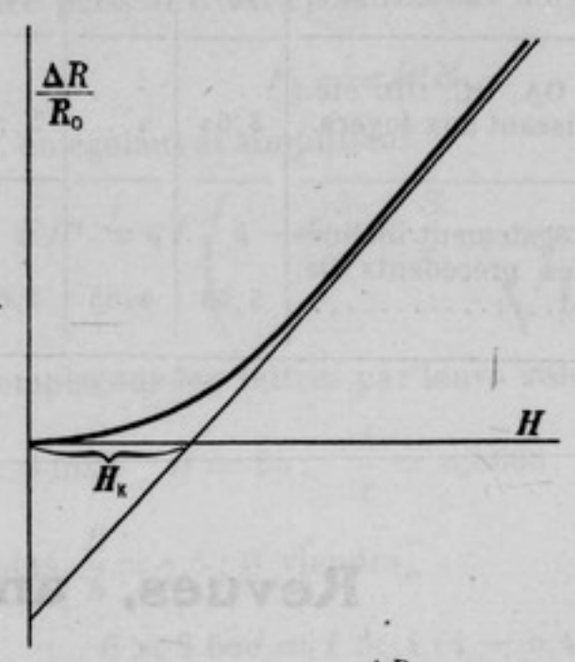


Fig. 2. — Courbe de variation de $\frac{\Delta R}{R_0}$ en fonction de H.

que ces courbes comportent deux parties, l'une, initiale, de forme parabolique et l'autre rectiligne.

Paramètres α, β *et* H_k. — De ces résultats on peut déduire qu'au début

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \alpha H^2, \qquad (1)$$

et qu'à partir d'une certaine valeur H_k de l'intensité du champ magnétique

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \beta H, \qquad (2)$$

H_k, étant l'intensité du champ magnétique critique pour lequel la courbe cesse de suivre la loi représentée par l'équation (1) pour passer à la loi que définit l'équation (2).

« Nous pouvons maintenant, poursuit M. Léon Bloch, résumer l'étude des influences dues à l'orientation, à la température, à la pureté chimique, à la perfection cristalline, en indiquant comment ces divers facteurs affectent les paramètres α, β et H_k.

» 1° Si, à température constante, nous modifions l'orientation du cristal, par exemple en faisant tourner le fil autour de son axe, nous constatons que nous modifions un peu la constante α de la loi quadratique, mais que la constante β de la loi linéaire demeure la même : aux champs intenses les droites représentatives restent toutes parallèles entre elles ;

» 2° L'effet de la température est de produire essentiellement un accroissement très rapide de α et de β quand la température diminue. Les expériences n'ayant été faites

qu'à trois températures, on ne peut préciser exactement la loi de variation de α et de β en fonction de la température ; mais cette variation est au moins aussi rapide que celle de l'inverse de la 4me ou de la 5me puissance de la température absolue. Il est possible qu'elle soit exponentielle ;

» 3° L'effet des impuretés chimiques ne se manifeste guère sur le coefficient α, tant qu'il s'agit seulement d'impuretés aussi petites que celles qui souillent les corps chimiques réputés purs. On s'explique ainsi que les anciens expérimentateurs, n'ayant étudié que la partie initiale des courbes représentatives (champs modérés), aient trouvé des lois quadratiques compatibles entre elles pour tous les échantillons. Mais aux champs intenses les impuretés même très faibles affectent β et H_k ; ces deux paramètres diminuent alors sensiblement ;

» 4° L'influence de la perfection du réseau cristallin (absence de craquelures, de macles, de distorsions locales, etc.) affecte exclusivement la valeur du champ critique H_k, elle ne touche pas les coefficients α et β.

» *Conclusion.* — On peut alors s'imaginer de la façon suivante comment un cristal se comporte sous l'effet des diverses causes qui peuvent troubler l'arrangement de son réseau, savoir : 1° l'agitation thermique ; 2° les impuretés chimiques ; 3° les imperfections de cristallisation ; 4° les efforts mécaniques.

» A la température ordinaire, la perturbation du réseau par suite de l'agitation thermique joue le rôle essentiel ; les autres facteurs n'ont pas d'influence marquée : tous les cristaux à cette température donnent des courbes initiales semblables.

» A la température de — 80°C, l'effet des impuretés chimiques du cristal devient comparable à celui de l'agitation thermique ; les courbes du bismuth pur et du bismuth impur commencent à se séparer. Les imperfections de cristallisation deviennent également sensibles et les cristaux flexibles se comportent autrement que les cristaux fragiles.

» Enfin, à la temperature de — 180°C, l'agitation thermique et les impuretés chimiques ne jouent plus qu'un rôle très faible ; seule la perfection cristalline entre en ligne de compte et les courbes deviennent extrêmement sensibles, comme l'a observé M. Kapitza, aux moindres tensions parasites subies par le cristal.

» On peut se demander si les meilleurs cristaux utilisés par M. Kapitza étaient assez voisins du cristal « idéal » pour que les valeurs α, β et H_k déduites de ses mesures puissent être considérées comme constantes caractéristiques du bismuth. La discussion faite par l'auteur montre qu'il en est certainement ainsi pour α et β. Une incertitude beaucoup plus grande règne sur la valeur « idéale » à donner à H_k. Le champ critique H_k, qui a été trouvé égal à 100 kilogauss pour le meilleur échantillon étudié, pourrait être plus grand pour le cristal idéal.

» Malgré l'imprécision qui subsiste sur la valeur numérique de H_k, l'existence seule d'un champ critique séparant la partie quadratique et la partie rectiligne de la courbe est un fait remarquable qui paraît d'une signification théorique importante. Au-dessous du champ critique, le cristal suit une loi quadratique de changement de résistance, loi dont le coefficient α dépend à un haut degré de l'orientation du cristal, tandis qu'après le champ critique nous avons une loi linéaire qui est la même pour toutes les orientations du cristal, s'il est fait du même bismuth et pris à la même température. Ceci suggère que dans la région de variation linéaire qui suit le champ critique, les conditions du mouvement des électrons sont les mêmes dans tous les cristaux et pour toutes les orientations. Il semblerait donc qu'au-dessus du champ critique l'influence des atomes voisins sur le mouvement des électrons, qui dépend de la symétrie du réseau cristallin, disparaît. Ce changement ou réarrangement produit par le champ, quel qu'il soit, a lieu probablement pendant que le champ magnétique croît de o à H_k sur la partie quadratique de la courbe. La facilité avec laquelle le réarrangement a lieu dépend non seulement de l'orientation initiale du cristal par rapport au champ, mais aussi de sa perfection. Les impuretés et les imperfections cristallines qui troublent le réseau rendent le réarrangement plus facile et diminuent la valeur de H_k. »

4. Comparaison avec la théorie de la conductibilité métallique. — Si l'on s'en tient aux phénomènes très marqués présentés par les fils monocristallins perpendiculaires au champ, il y a lieu de noter que le bismuth se comporte dans le champ magnétique d'une façon peu compatible avec les lois de la théorie électronique. Celle-ci, très développée par Lorentz, repose essentiellement sur l'idée que la chaleur mise en jeu suivant la loi de Joule représente l'énergie cédée par les électrons libres au moment de leurs chocs contre les molécules du métal. Cet échange d'énergie est déterminé en premier lieu par la longueur du parcours libre des électrons dans le métal et l'on démontre que la résistivité est proportionnelle au carré du libre parcours moyen. « Les variations de cette résistivité, écrit M. Bloch, telles qu'elles ont été calculées par Gans, s'expriment par une formule quadratique en fonction du champ. Cette formule n'est malheureusement en accord quantitatif avec l'expérience ni dans le cas de l'argent, ni dans celui du bismuth. Pour l'argent, comme le note Sommerfeld lui-même, la variation calculée est au moins 10 000 fois plus faible que la variation observée ; pour le bismuth, la formule de Sommerfeld-Gans ne représente quantitativement l'expérience de Kapitza que si l'on admet un parcours moyen des électrons supérieur à 1 cm, nombre vraiment inacceptable.

» Outre ce grand désaccord numérique entre l'expérience et la théorie, il y a un autre désaccord, plus remarquable encore : la théorie ne prévoit que des lois de variation quadratiques de la résistance en fonction du champ, c'est à-dire ne s'applique qu'à la partie initiale des courbes de Kapitza. Cette partie se prolonge, nous le savons, par une zone beaucoup plus importante de variation rigoureusement linéaire. Sur cette variation linéaire, la théorie électronique des métaux ne dit rien et pourtant il semble bien qu'elle soit le phénomène essentiel, dont la loi quadratique donne seulement l'amorce. »

5. Résultats relatifs aux métaux autres que le bismuth. — Dans la nouvelle série de travaux, publiés en 1929, M. Kapitza a étudié la plupart des éléments chimiques susceptibles d'être préparés sous forme de fils conducteurs. Ces travaux ne pouvaient plus être faits avec la même précision qu'avec le bismuth à cause de l'étendue de ces nouvelles recherches. Une seule température fut adoptée, celle de — 180°C ; les fils employés étaient non plus monocristallins, mais simplement cristallisés et aussi purs que possible. Le but étant simplement d'établir l'allure générale de la courbe de la variation de la résistance en fonction du champ magnétique, une erreur de quelques centièmes a été tolérée.

Au point de vue des résultats, nous noterons simplement qu'à part de rares exceptions, tous les métaux suivent la même loi de la variation de la résistance que le bismuth ; mais l'accroissement de la résistance est notablement moins sensible que dans le cas du bismuth. Ainsi pour les

éléments tels que le lithium, l'argent, l'or, le cuivre et le sodium, la variation de la résistance, dans un champ de 320 kilogauss, ne dépasse pas quelques dixièmes; pour ceux tels que le magnésium, le zinc, le cadmium et le mercure, l'effet du champ magnétique est plus sensible que pour les précédents; pour le fer, le nickel, le palladium et le platine, cet effet est très petit. Par contre, l'influence observée avec l'arsenic et l'antimoine, de la famille du bismuth, est plus importante, ainsi qu'avec le chrome, le molybdène et le tungstène. Il est intéressant de rapprocher les résultats obtenus avec les corps de ces deux dernières familles, les premiers étant diamagnétiques, les autres paramagnétiques; ces résultats du même ordre de grandeur montrent que les propriétés magnétiques des atomes ne semblent pas devoir intervenir directement dans l'effet du champ magnétique sur la résistance électrique.

6. Théorie de M. Kapitza. — De l'ensemble de ces recherches il résulte un fait essentiel, établi d'une façon très nette pour le bismuth, et confirmé pour la plupart des autres métaux, à savoir l'accroissement de la résistance d'abord proportionnel au carré du champ magnétique, et ensuite proportionnel à ce champ. L'explication naturelle serait qu'aux champs faibles, inférieurs au champ critique H_k, « quelque chose » empêche l'apparition de la loi linéaire. Or, M. Kapitza fait l'hypothèse de l'existence dans le cristal d'une cause perturbatrice qui peut être représentée par un vecteur h dont l'orientation serait distribuée au hasard dans le conducteur; ce vecteur agirait sur la résistance comme un champ magnétique et constituerait un champ magnétique perturbateur interne. Ce vecteur h se composerait avec le champ magnétique H dans lequel est placé l'échantillon pour donner un champ résultant H' qui détermine la variation effective de résistance.

Tenant compte de cette hypothèse, il est alors possible d'établir les lois de la variation de la résistance du métal en fonction du champ magnétique réel, en la supposant proportionnelle au champ fictif résultant.

Si l'on pose $h = H_k$, on trouve par une série de calculs, que développe M. Bloch,

$$\left.\begin{aligned} \frac{\Delta R}{R_i} &= \frac{\beta H^2}{3 H_k} \quad \text{pour} \quad H \leqq H_k, \\ \frac{\Delta R}{R_i} &= \beta_0 \left(H + \frac{H_k}{3 H^2} - H_k \right) \quad \text{pour} \quad H \geqq H_k, \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

R_i étant la résistance idéale qu'aurait le conducteur en l'absence de toute perturbation, β_0, la valeur du coefficient β défini plus haut et correspondant au cas où le vecteur h est normal au courant, l'accroissement de la résistance résultant de h étant $\beta_0 h$. Si l'on rapproche ces équations de celles données par l'expérience, on obtient la correspondance en posant

$$\left.\begin{aligned} R_i &= (1 - \beta H_k)\, R, \\ \beta_0 &= \beta\,(1 - \beta H_k). \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

7. Résistance additionnelle et résistance résiduelle; supraconductivité. — La « résistance résiduelle » d'un métal est la valeur limite vers laquelle tend la résistance dudit métal lorsque la température diminue et tend vers le zéro absolu. C'est Kamerlingh Onnes qui a donné ce nom à cette limite. Or, cette résistance résiduelle est très sensible à l'état physique de la substance; elle augmente lorsque celle-ci est trempée ou qu'elle contient des impuretés. Il y a entre cette résistance résiduelle de K. Onnes et la résistance additionnelle ΔR de Kapitza une grande analogie qui est même probablement une identité. Voici le raisonnement développé par M. Bloch pour démontrer cette identité :

« K. Onnes et Tuyn, puis Nernst ont déjà montré que la seule étude des variations de résistance aux basses températures permet de séparer dans la résistance ordinaire une partie « idéale » R_i qui est fonction de la température seulement et une partie résiduelle qui dépend de l'état physique du métal. Les données numériques rassemblées par K. Onnes et Tuyn, et qui comprennent un très grand nombre de métaux, peuvent être réunies en un tableau où l'on inscrit en regard de chaque métal la valeur de $\frac{R}{R_0}$, R désignant la valeur de la résistance à la température de l'hydrogène liquide et R_0 la résistance à 0°C (ou pratiquement la résistance à la température ordinaire). Les nombres observés par K. Onnes et Tuyn sur différents échantillons d'un même métal sont compris entre deux limites généralement assez voisines qui ont été inscrites dans le tableau. Si en regard de ces nombres on place les valeurs de $\frac{\Delta R}{R_0}$ telles que les fournit l'étude des variations dans le champ magnétique (ordonnées à l'origine des courbes de Kapitza), on constate un parallélisme frappant entre les deux séries. Les résistances additionnelles de Kapitza sont presque toujours comprises entre les limites des résistances résiduelles de K. Onnes ; leur valeur numérique est souvent presque la même, enfin lorsque cette valeur varie selon l'état physique du métal étudié, la variation est encore la même dans les deux cas.

Métal.	K. Onnes et Tuyn.	Kapitza.
Li	0,007	0,01
Cu	0,024 — 0,0015	0,023 — 0,018
Ag	0,023 — 0,0054	0,015 — 0,013
Au	0,045 — 0,008	0,016 — 0,012
Zn	0,016 — 0,007	0,05 — 0,014
Cd	0 024 — 0,02	0,027 — 0,009
Hg	0,049	0,037
Al	0,06 — 0,04	0,024 — 0,011
In	0,06 — 0,03	0,032
Tl	0,03 — 0,029	0,0163
Sn	0,012 — 0,011	0,018
Pb	0,047 — 0,03	0,04
Pd	0,058 — 0,009	0,006
Pt	0,02 — 0,006	0,011

« La conclusion s'impose : il y a identité entre la résistance additionnelle de Kapitza et la résistance résiduelle trouvée par K. Onnes à la température de l'hydrogène liquide. »

En ce qui concerne les métaux supraconducteurs (Hg, Tl, Sn, Pb, In), on voit sur ce tableau qu'ils ne se distinguent pas essentiellement des autres. Leur résistance additionnelle ΔR est tout à fait comparable à la résistance résiduelle qu'ils conservent jusqu'au seuil de la supraconductivité. Ceci indique clairement que le phénomène de la supraconductivité consiste essentiellement dans la disposition de la résistance additionnelle ΔR, la résistance se réduisant à ce que nous avons appelé la résistance idéale R_i. Dans ces conditions, on est obligé de penser que la supraconductivité doit être un phénomène tout à fait général, devant appartenir en principe à tous les métaux. Tous les métaux possèdent une résistance additionnelle, due à leur structure physique et chimique, résistance que nous savons faire disparaître aux très basses températures pour les métaux dits supraconducteurs.

On sait quelle grande influence exerce, d'après K. Onnes, un champ magnétique extérieur sur la disparition de la supraconductivité. C'est là un fait qui cadre parfaitement avec les idées de Kapitza, le champ H pouvant créer un commencement de résistance additionnelle, comme le fait le champ perturbateur h.

Si la supraconductivité semble devoir être une propriété commune à tous les métaux purs, ceux-ci ne peuvent plus se distinguer individuellement que par les valeurs du coefficient β qui mesure la pente de l'asymptote aux courbes de Kapitza et donne la rapidité d'accroissement de la résistance aux champs intenses à une température donnée. Le coefficient β est fonction de la température et augmente très vite quand la température s'abaisse. On peut essayer de comparer les coefficients β, ou mieux les β_0 qui leur sont liés par la relation (4), pour divers métaux à la même température, et l'on obtient alors, comme l'a fait voir M. Kapitza, une périodicité marquée de β_0 lorsqu'on parcourt les familles successives du tableau périodique ou les éléments successifs d'une même famille. Des régularités intéressantes s'observent également si l'on étudie, au lieu de β_0, l'accroissement, R_a de résistance « par atome ». On a

$$\frac{\Delta R_a}{R} = \beta_0 \frac{A}{D},$$

A étant la masse atomique et D, la densité. Le paramètre ΔR_a ne varie que peu dans chaque colonne du tableau périodique. On en conclut que la « résistance idéale atomique » augmente lorsqu'on passe des éléments lourds aux éléments légers.

8. Conclusion. — « Nous terminerons, conclut M. Bloch, comme le fait l'auteur lui-même, en indiquant quelques considérations théoriques inspirées des résultats qui précèdent et en recherchant si ces considérations s'accordent avec l'une ou l'autre des théories régnantes sur la conductibilité métallique.

» Le travail de M. Kapitza se résume principalement dans les deux points suivants : 1° Etablissement d'une loi nouvelle régissant le phénomène de variation de résistance dans le champ magnétique; 2° Séparation de la résistance totale en deux constituants, la résistance additionnelle et la résistance idéale, dont chacune nécessite un mécanisme spécial.

» La loi nouvelle nous apprend que l'accroissement de résistance dans un champ magnétique (intense) est directement proportionnel à l'intensité de ce champ. Ceci est vrai que le champ soit transversal au fil ou qu'il lui soit parallèle. La raison qui avait empêché d'observer ce fait jusqu'ici, c'est qu'il existe initialement dans le métal des perturbations semblables à celles que crée un champ magnétique et, pour éliminer l'effet de ces perturbations, il fallait réaliser des champs magnétiques plus intenses que ceux des électroaimants. Les théories du changement de résistance des métaux (J.-J. Thomson, Gans, Sommerfeld) sont fondées sur l'hypothèse que les parcours des électrons libres sont déviés dans le champ magnétique. Les résultats du calcul sont d'accord avec l'expérience en ce qu'ils prédisent une variation quadratique en fonction du champ (faible); ils sont incompatibles avec l'expérience en ce qu'ils conduisent à des effets beaucoup trop petits. Ceci montre que les effets n'ont pas leur cause dans une déviation des électrons.

» Quel est donc, des éléments de calcul qui interviennent dans les théories modernes de la conductibilité, celui qui peut être affecté par le champ magnétique ? Ce n'est assurément pas le nombre N des électrons libres, car le changement de ce nombre serait le même pour un champ parallèle et pour un champ perpendiculaire au fil ; on n'aurait donc pas, comme il arrive souvent $\beta_n > \beta_p$, β_n et β_p désignant les valeurs de β respectivement dans chacun de ces cas.

» Ce ne saurait être non plus, comme le voudrait la théorie de Houston et de Bloch, l'irrégularité du réseau cristallin produite par l'agitation thermique. On ne voit pas en effet comment un champ magnétique pourrait accroître les irrégularités d'un réseau cristallin, surtout si ce réseau est cubique. Il ne faut pas songer davantage à supposer, comme l'a suggéré Nordheim, que la résistance résiduelle est due aux perturbations du réseau créées par les impuretés chimiques. Il est en effet difficile de comprendre comment l'effet de ces impuretés pourrait se traduire par une perturbation vectorielle h, susceptible de s'ajouter au champ magnétique H.

» Enfin, on peut supposer que le champ magnétique affecte le pouvoir dispersif de chaque atome individuel à l'égard des électrons et, par suite, que l'accroissement de résistance résulte d'une action directe du champ magnétique sur l'atome lui-même. Ce type d'explication est celui qui semble s'accorder le mieux avec les résultats de M. Kapitza. La variation périodique de β_0, ou mieux de ΔR_a le long du tableau périodique des éléments paraît plaider en faveur d'influences atomiques. Mais les résultats acquis sont loin d'être assez nombreux pour permettre, dès à présent, de fonder une théorie sur ces bases.

» La théorie, qu'il reste en somme à édifier de toutes pièces, devra prendre son point de départ non seulement dans le fait que la résistance résiduelle est probablement d'origine atomique, mais aussi dans la découverte, due à Kapitza, du rôle essentiel assigné à la résistance idéale. Celle-ci diminue d'une façon qui semble exponentielle lorsque la température tend vers le zéro absolu, sans qu'il soit besoin de lui attribuer aucune discontinuité, même à la température d'apparition de la supraconductibilité : la supraconductibilité tient simplement à la disparition brusque de la résistance additionnelle. Tant que nous ne connaîtrons pas avec plus de précision les lois que suit la résistance idéale des divers métaux, il paraît prématuré de substituer aux théories actuelles, certainement incorrectes, une théorie nouvelle. L'ensemble des résultats expérimentaux dus à M. Kapitza sera certainement la base de la théorie à venir. » — A. C.

Effets Peltier et Thomson présentés par les cristaux de bismuth (1)

Bridgman et Boydston ont récemment mesuré la force électromotrice du couple formé par des cristaux de bismuth diversement orientés et un métal de référence. De ces résultats, il est aisé de déduire, au moyen des relations thermodynamiques usuelles, les valeurs de la force électromotrice de l'effet Peltier entre le métal de référence et un cristal d'orientation quelconque, ou entre deux cristaux d'orientations différentes; on peut déduire, en outre, les différences des coefficients de Thomson relatifs aux deux parties de la précédente combinaison.

Dans l'article qui nous occupe, les auteurs exposent les résultats obtenus en mesurant directement la force électromotrice de l'effet Peltier par rapport au cuivre et le coefficient de Thomson des cristaux de bismuth, dans le domaine de presque toutes les orientations possibles. Dans ce but, ils ont

(1) H.-D. Fagan et T.-R.-D. Collins. *The physical Review*, 15 février 1930, t. xxxv (2e série), p. 421-427, 2 000 mots, 4 figures.

ait usage de deux séries de cristaux, la première pour la mesure du coefficient de Peltier, la seconde pour toutes les autres mesures, y compris les déterminations de la résistance spécifique, du pouvoir thermoélectrique moyen (entre 0° et 100°C) par rapport au cuivre et au constantan et du coefficient de Thomson. Ces données permettent d'éprouver l'exactitude de la relation de symétrie de Voigt-Thomson touchant la force électromotrice de l'effet Peltier observée directement et le coefficient de Thomson, et de faire des comparaisons avec les valeurs de ces mêmes grandeurs, déterminées indirectement.

La méthode employée pour déterminer la force électromotrice de l'effet Peltier est essentiellement celle de Caswell ou de Barker. Les deux thermocouples cuivre et bismuth et bismuth et cuivre sont isolés l'un de l'autre; ils sont placés dans des vases de Dewar séparés, contenant chacun la même quantité de liquide calorimétrique, une bobine chauffante, un agitateur et un thermocouple de cuivre et constantan. Le courant d'une batterie peut passer dans un sens ou dans l'autre à travers le circuit cuivre et bismuth. Un système de commutateurs, facile à imaginer, permet de lire les températures ou de déceler une différence de température, même très faible, entre les deux liquides calorimétriques. Le liquide calorimétrique est une huile légère de faible chaleur spécifique et de grande mobilité.

Les deux portions de bismuth des termocouples de bismuth et cuivre sont constituées par une tige monocristalline découpée en deux parties. Pour faire une lecture, on envoie un courant constant, dans un sens déterminé, à travers le circuit bismuth et cuivre Dans ces conditions, la chaleur est absorbée à la soudure où le courant passe du bismuth au cuivre; de la chaleur est donc dégagée à l'autre soudure, où le courant passe du cuivre au bismuth. Pour compenser la différence de température qui en résulte, on fait passer un courant à travers la bobine chauffante appropriée. Ce courant est continuellement réglé de façon qu'il n'y ait pas de différence de température entre les deux vases de Dewar. On mesure l'intensité du courant, puis on l'inverse en lui conservant sa valeur précédente, et l'on recommence les mêmes opérations. Caswell a montré que, dans ce cas, la force électromotrice de l'effet Peltier est donnée par

$$\pi = \frac{i_R^2 R + i_L^2 L}{4I},$$

où i_R et i_L sont les intensités des courants passant respectivement dans chacun des éléments chauffants; R et L, les résistances correspondantes; I, l'intensité du courant principal.

Pour mesurer le coefficient de Thomson, on utilise la méthode de Nettleton, sous la forme donnée par Ware. La résistance de chaque cristal, dont l'une des extrémités est à 0° et l'autre, à 100°C, est une donnée nécessaire pour déterminer le coefficient de Thomson, à partir duquel la résistance spécifique peut être calculée (à 48,5°C). Les cristaux avaient de 6 à 10 cm de longueur et de 5 à 10 mm² de section.

Le gradient de température étant établi le long d'un cristal, on mesure la force électromotrice due à l'effet thermoélectrique par rapport au cuivre, au moyen d'un potentiomètre; au cuivre sont soudées les extrémités de l'échantillon. Le quotient de cette force électromotrice par la différence de température donne le pouvoir thermoélectrique moyen, à la température moyenne de 48,5°C.

En ce qui concerne l'effet Peltier, la relation de symétrie de Voigt-Thomson n'est pas vérifiée; il en est probablement de même pour l'effet Thomson.

D'une façon générale, les valeurs obtenues sont en accord satisfaisant avec celles résultant des mesures indirectes effectuées par les auteurs et d'autres expérimentateurs. — L. B.

Sur la confection des électrodes destinées aux essais de rigidité diélectrique des isolants (1).

La constitution des électrodes utilisées pour les essais de rigidité diélectrique des isolants a une grande influence sur les résultats et l'étude des lames utilisées comme électrodes présente un grand intérêt pratique. Lorsque la plaque de matière isolante a une épaisseur ne dépassant pas 3 mm, la forme la plus appropriée à donner à l'électrode est celle d'une plaque circulaire de 50 mm de diamètre dont le bord est arrondi sur un rayon de 2,5 mm. Il est avantageux de recouvrir la surface de cette électrode de papier d'étain mince; ce dernier, sous l'action de la tension appliquée, forme une liaison intime avec l'isolant en essai. De plus, dans le cas de perforation, il suffit de changer la feuille de papier d'étain, l'électrode elle-même n'ayant subi aucun dommage du fait du passage du courant à haute tension.

Lorsque l'isolant a une épaisseur supérieure à 3 mm et, en particulier, si sa rigidité diélectrique est élevée, il y a lieu de procéder différemment. La plaque est alors convenablement dressée et pourvue, en son centre et de chaque côté, d'une cavité hémisphérique ces deux cavités étant pratiquées sur le même arc. L'épaisseur de matière existant au centre peut être mesurée avec précision; des électrodes sphériques garnies de papier d'étain assurent un contact convenable pour l'essai.

Pour éviter les perforations par les bords des éprouvettes, le docteur Marx préconise l'essai des isolants à l'aide d'électrodes planes, le tout étant plongé dans le xylol sous une pression de 15 atmosphères; les décharges par les bords sont alors complètement évitées.

Lorsque les essais doivent fournir en outre la valeur des pertes dans le diélectrique, il est nécessaire de munir les électrodes d'anneaux de garde et de relier ces derniers à la carcasse métallique du dispositif d'essai. Il est essentiel que l'isolement de ces anneaux de garde soit soigné, ce dont particulièrement on peut s'assurer à l'aide d'une lampe à décharge aux gaz rares. Pour obtenir avec exactitude la valeur des pertes diélectriques, le plus grand soin doit être apporté à la confection des électrodes qui doivent assurer un contact intime avec l'isolant; ce résultat a été souvent obtenu par l'emploi d'un dépôt métallique, or ou argent, qui peut, dans certains cas, être réalisé par pulvérisation cathodique à haute tension dans un vide très poussé ou encore à l'aide du procédé Shoop. Dans ce dernier cas, il est possible d'obtenir le dépôt métallique non seulement sur des plaques mais encore à l'intérieur de tubes ayant une longueur de 15 cm et un diamètre interne de 40 mm. Ce procédé permet d'obtenir des dispositifs de répartition du gradient de potentiel par métallisation appropriée d'isolants au papier. — E. B.

(1) G. Pfestorf. *Elektrotechnische Zeitschrift*. 20 février 1930, p. 275-278, 2500 mots, 8 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

Relais fonctionnant à l'équilibre indifférent

L'appareil qui fait l'objet de cet article est remarquable par sa simplicité : il s'agit d'un électroaimant dont l'armature mobile est soumise à deux forces antagonistes, dues, l'une à l'attraction magnétique, l'autre à un ressort. Mais la simplicité de la constitution du relais étudié et celle de son principe n'excluent pas les difficultés tant d'ordre pratique que d'ordre théorique si l'on se propose d'obtenir de l'appareil la plus grande précision possible dans son fonctionnement après en avoir déterminé les éléments caractéristiques avec la plus parfaite exactitude. L'auteur rend compte ici de ces difficultés et montre comment il les a résolues. Dans la première partie de son article, il traite du réglage du relais et procède, en particulier, à l'analyse détaillée des causes d'erreurs qu'il importe d'éliminer ou de réduire par un réglage convenable. La deuxième partie est consacrée à l'étude théorique de l'appareil ; l'intérêt de cette étude réside essentiellement dans les procédés graphiques auxquels l'auteur a recours pour pouvoir tenir compte des variations de la perméabilité du métal qui constitue le relais. Ces considérations théoriques sont suivies d'un exemple de calcul d'un relais devant répondre à des conditions données.

Introduction. — L'appareil que nous allons décrire fait à première vue l'effet d'un petit électroaimant quelconque, analogue à celui d'une sonnette ou d'un buzzer. Son fonctionnement à l'équilibre indifférent ajoute à cette impression de « déjà vu » celle de fragilité et de manque de constance dans les résultats.

Or, nous suivons depuis un an un certain nombre de relais basés sur ce principe. Les uns, destinés à couper ou à établir un contact pour des variations de courant de l'ordre du microampère, fonctionnent comme le jour où ils ont été réglés ; ils ont la sensibilité des meilleurs relais à pivots et spirales, tout en étant incomparablement plus rapides et plus robustes. Les autres sont expérimentés comme relais télégraphiques ; l'un d'eux assure seul, depuis le 6 juillet 1929, l'enregistrement du trafic transmis de New-York à Paris et reçu par la Compagnie Radio-France ; la communication a lieu sur ondes courtes, à une vitesse habituellement comprise entre 80 et 100 mots par minute : le relais fonctionne sous scellés et n'a encore été ni nettoyé ni réglé à nouveau.

Il est vraiment curieux qu'il ait subsisté en 1929 assez de ressources ignorées dans un simple électroaimant pour lui permettre de lutter avec avantage contre des appareils beaucoup plus compliqués et nettement spécialisés. L'antagonisme entre ces résultats et l'apparente banalité des moyens mis en jeu explique, et sans doute même justifie, que nous soyons obligé de produire un véritable travail sur un ensemble constitué par un électroaimant et son armature. En fait, ce travail porte principalement sur l'analyse de causes d'erreurs tout à fait ténues et inaccessibles à l'observation directe, sur les moyens de les réduire et sur les moyens d'en tenir compte de façon justement à faire disparaître ce risque d'insécurité que l'on perçoit à première vue. Le centième de millimètre est ici une dimension importante, et c'est avec ce degré de précision qu'il nous a fallu fixer un point, celui d'équilibre indifférent, représentant une conception de l'esprit et non une réalité tangible. L'étude comporte un nombre de paramètres trop important pour qu'on puisse en expérimenter toutes les combinaisons, et il n'était pas toujours aisé de préciser la notion ou de trouver la formule capable d'isoler tel d'entre eux pour en étudier le rôle.

Nous adressons nos remerciements aux Etablissements Chauvin et Arnoux pour le concours particulièrement efficace que nous avons trouvé auprès d'eux dans la mise au point du relais.

Le travail est divisé en deux parties. La première expose les principes présidant à la construction, la seconde démontre les formules sur lesquelles on s'est appuyé.

PREMIÈRE PARTIE : Construction du relais

I. Principe et réglage. — 1. Principe. — Le relais est basé sur la réalisation et le maintien de l'équilibre indifférent entre deux forces antagonistes agissant sur une armature mobile U (fig. 1) entre deux contacts ou butées MX et MN. L'une de ces forces est l'attraction magnétique due à un pôle H, l'autre est la résistance élastique d'un ressort qu'il y a tout intérêt à constituer par l'armature elle-même. La force magnétomotrice est fournie par un (ou plusieurs) bobinage B, parcouru par un courant *I*.

Le pôle H et les deux vis porte contact peuvent être déplacés avec précision à l'aide de filetages fins, sans jeu, et ayant des pas connus.

Le relais est d'abord caractérisé par les positions qu'il faut, lors de la construction, donner à chacune des trois pièces H MX, MN pour satisfaire aux conditions suivantes :

Le pôle mobile H est placé de telle sorte que l'armature atteigne sa position d'équilibre indifférent pour la valeur imposée I_{in} au courant moteur I ;

Le contact MX est placé de telle sorte que la position occupée par l'armature butant contre lui soit aussi

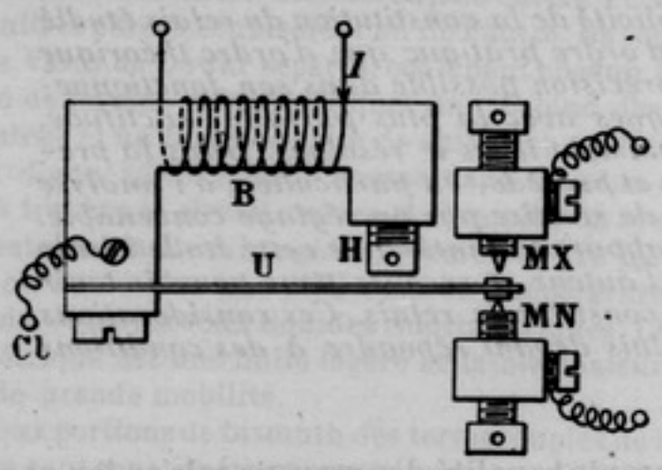


Fig. 1. — Croquis schématique du relais à l'équilibre indifférent.

rapprochée de l'équilibre indifférent que le permettent les déformations à prévoir. L'écart systématique laissé entre ces deux positions de l'armature (butant sur le contact MX, et en équilibre indifférent) constitue une marge de sécurité; c'est une constante connue caractérisant un mode de construction ;

Le contact MN est placé, par rapport au précédent, de manière à laisser à l'armature une course raisonnable dépendant des métaux constituant les contacts et du service à assurer.

Une autre particularité du relais, d'ailleurs étroitement liée à son réglage, réside dans les dispositions d'ordre constructif prises dans le but de le rendre fidèle et de réduire les causes de déformations. C'est à cette condition que l'on pourra placer l'armature très près de l'équilibre indifférent. Avec un relais établi de façon quelconque, mais réglé suivant les principes qui viennent d'être énoncés, on serait dans l'alternative, soit de diminuer beaucoup la sensibilité, soit de risquer une mise hors service rapide par passage de l'armature sur équilibre instable. En outre, le relais serait imprécis, une même position de son armature pouvant être obtenue avec des valeurs très diverses du courant moteur.

2. Position du pole H. — *a*) L'attraction magnétique T qu'il exerce sur l'armature est donnée en première approximation, par la formule

$$T = K_1 \left(\frac{A}{l}\right)^2,$$

où K_1 désigne une constante, A, les ampères-tours, l, la longueur de l'entrefer. Cette attraction peut donc être représentée par des courbes (fig. 2), I, I_{in}... se rapportant à autant de valeurs du courant moteur I. La courbe I_{in} correspond au courant I_{in} pour lequel on désire réaliser l'équilibre indifférent. La résistance élastique de l'armature s'exerce en sens inverse; étant donné la petitesse des flèches envisagées, sa variation peut être représentée par des droites telles que J', . dont

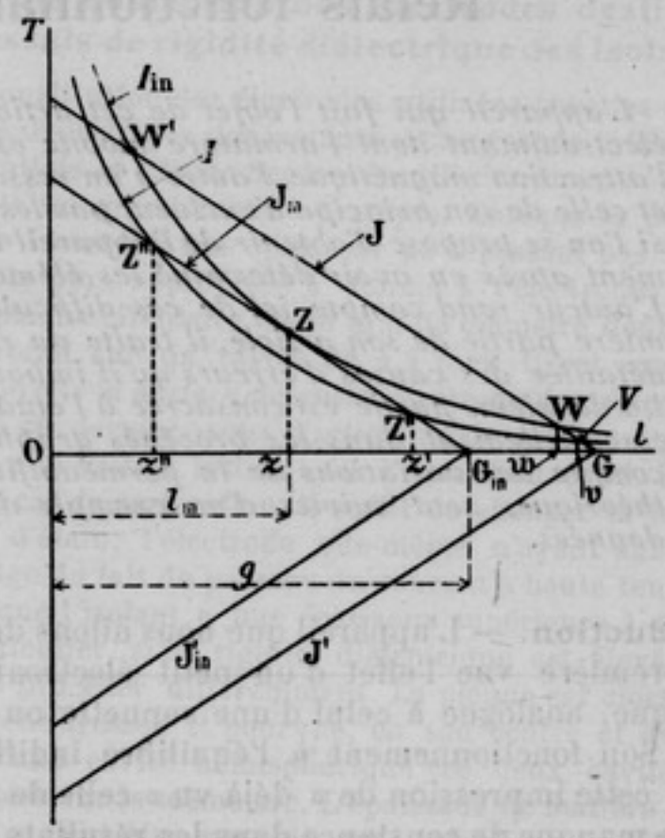


Fig. 2. — Courbes montrant les variations de l'effort d'attraction T en fonction de l'épaisseur l de l'entrefer, pour diverses valeurs du courant I.

le coefficient angulaire dépend de la raideur du ressort et dont les abscisses à l'origine OG,.. sont égales à la longueur que prendrait l'entrefer en l'absence de toute attraction magnétique.

Cet entrefer initial, distance du pôle H à l'armature abandonnée à elle-même, peut être modifié à volonté en vissant ou dévissant le pôle. Sur la figure on représente ce déplacement relatif en faisant glisser parallèlement à elle-même la droite J'. Supposons-la d'abord dans la position correspondant à l'entrefer initial OG, et lançons dans le bobinage le courant moteur I_{in} pour lequel on désire établir le relais. L'équilibre entre l'attraction magnétique et la résistance élastique se réalisera pour les points d'intersection W, W' de la courbe I_{in} et de la droite J symétrique de J'. On obtient ainsi une position d'équilibre stable W pour laquelle l'armature prend la flèche wG et l'entrefer, la valeur Ow. Le point W' correspond à un équilibre instable généralement inutilisable.

Supposons maintenant que l'on dévisse lentement le pôle H de manière à réduire l'entrefer initial. La droite J glisse vers la gauche, les points W, W' se rapprochent l'un de l'autre, et finissent par se confondre en Z, point de contact de la courbe I_{in} et de la tangente J_{in} correspondant à la position bien définie du pôle pour laquelle l'entrefer initial a acquis une valeur $OG_{in} = g$;

'entrefer d'équilibre est devenu $Oz = l_{in}$ et la flèche $zG_{in} = g - l_{in}$.

Cet équilibre, limite entre un équilibre stable et un équilibre instable, est indifférent. Étant donné un courant moteur I_{in}, il peut être obtenu pour une position et une seule du pôle H; cette position correspond à un entrefer initial g parfaitement défini.

Si, à partir de ce réglage précis, l'on continue à dévisser le pôle H, la droite représentant la résistance élastique passe en entier au-dessous de la courbe d'attraction I_{in}; il n'y a plus d'équilibre possible et l'on s'aperçoit de cette transition par le fait que l'armature, brusquement attirée par le pôle, vient buter sur lui en produisant un claquement sec.

La mise en place du pôle est donc aisée.

b) Avant de poursuivre, examinons sur la figure 2 les avantages résultant du réglage à l'équilibre indifférent. Une légère modification du courant moteur, faisant passer la courbe d'attraction de I_{in} à $I = I_{in} - \Delta I$ peut être destinée, soit à déplacer l'armature, soit à exercer une pression sur un contact.

Lorsque le réglage du pôle H correspond à l'entrefer initial OG, le courant I_{in} établit l'entrefer d'équilibre Ow, le courant I, l'entrefer d'équilibre Ov; la variation du courant ΔI déplace donc l'armature de la quantité vw. Par contre, si le pôle est réglé de manière à réaliser l'indifférence de l'équilibre pour le courant I_{in}, la même variation ΔI entraine un déplacement zz' beaucoup plus considérable; d'où un avantage marqué, que l'on peut d'ailleurs déterminer expérimentalement comme il suit :

Le relais est monté dans le dispositif représenté sur la figure 6; la vis porte-contact MX est largement dévissée pour ne pas gêner le mouvement de l'armature U. Le pôle H est mis à la position pour laquelle l'armature passe d'équilibre stable à équilibre instable quand le courant moteur atteint la valeur imposée I_{in}. L'interrupteur X_1 est ensuite ouvert ($I = 0$) et la vis porte-contact MN amenée au point précis où elle entre en contact avec l'armature : l'on s'en aperçoit à la déviation du milliampèremètre D_2. Ceci fait, la vis est vissée d'un angle connu α_1, par exemple $\alpha_1 = 15°$, donnant à l'armature une certaine flèche $g - l_1$; puis l'interrupteur X_1 est fermé et la résistance du rhéostat Rh diminuée en même temps qu'on observe l'indicateur D_2; à l'instant précis où son aiguille revient à zéro, le contact MN est rompu et le courant moteur équilibre la résistance élastique pour la flèche $g - l_1$; on lit ce courant sur l'indicateur D_1. La même opération est ensuite recommencée pour un nouvel angle α_2 ($\alpha_2 > \alpha_1$) qui donne une seconde valeur du courant I_2 ($I_2 > I_1$); et ainsi de suite. Le courant moteur croissant se rapproche ainsi peu à peu de la valeur I_{in} déterminée au préalable et correspondant à l'équilibre indifférent. Les dernières lectures, juste avant d'arriver à ce courant I_{in}, sont resserrées et faites avec soin; l'armature ayant acquis une extrême sensibilité, il faut lui éviter le moindre choc. Moyennant ces précautions la dernière mesure fournit, à peu de chose près, l'angle α_{in} dont, à partir du point de départ, il a fallu faire tourner la vis porte-contact pour atteindre la position qui sert de transition entre les équilibres stables et instables; ce point précis est marqué par le bruit caractéristique de l'armature venant buter sur le pôle.

Connaissant le pas du filetage, on calcule ensuite les flèches 0; $g - l_1$; $g - l_2 \ldots$; $g - l_{in}$ correspondant aux angles successifs $\alpha_0 = 0, \alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_{in}$ et l'on trace par points la courbe (fig. 3) donnant le courant I en fonction des flèches.

Nous aurons fréquemment à utiliser la relation qui existe, à partir de l'équilibre indifférent, entre un

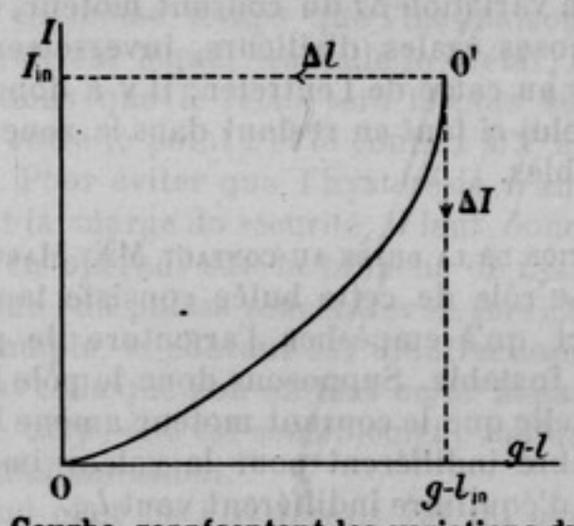


Fig. 3. — Courbe représentant les variations du courant I en fonction de la flèche $g - l$.

déplacement Δl de l'armature et la diminution ΔI du courant moteur produisant ce déplacement. Pour obtenir cette relation, il suffit de rapporter la courbe de la figure 3 aux axes de coordonnées passant par le point d'équilibre O'; d'où, en redressant les axes, la courbe de la figure 4, dans laquelle les ordonnées

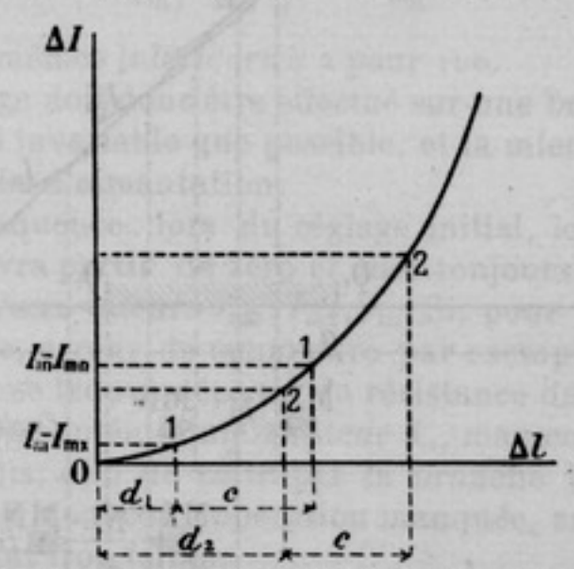


Fig. 4. — Courbe représentant les variations du courant ΔI à partir de I_{in} en fonction de la distance Δl de l'armature au point d'équilibre.

représenteront les variations de courant ΔI à partir du courant d'équilbre indifférent I_{in} et les abscisses, les distances correspondantes Δl de l'armature au point d'équilibre. Tant que Δl est petit devant l_{in}, la courbe est sensiblement de la forme (comme on le démontre plus loin)

$$\frac{\Delta I}{I_{in}} = 1{,}5 \left(\frac{\Delta l}{l_{in}}\right)^2.$$

Le relais est d'autant plus sensible qu'il travaille plus près de l'équilibre indifférent : une même course c de l'armature nécessite en effet une moindre variation de courant si elle a lieu entre les points (1,1) distants de d_1 de l'équilibre, que si elle a lieu entre les points (2,2) distants de d_2. Le tracé expérimental de ces courbes est assez minutieux ; il faut néanmoins le faire chaque fois qu'on étudie un nouveau type de relais ; on est ensuite à même de fixer la position des contacts MX et MN par la simple lecture des courants I_{mx} et I_{mn} amenant l'armature à les toucher.

c) Quant aux pressions exercées sur un contact par suite de la variation ΔI du courant moteur, elles sont, toutes choses égales d'ailleurs, inversement proportionnelles au carré de l'entrefer ; il y a donc intérêt à réduire celui-ci tout en restant dans la zone des équilibres stables.

3. Position de la butée au contact MX. Marge de sécurité. — Le rôle de cette butée consiste tant à servir de contact qu'à empêcher l'armature de passer sur équilibre instable. Supposons donc le pôle H dans la position telle que le courant moteur amène l'armature en équilibre indifférent pour la valeur imposée I_{in} ; l'entrefer d'équilibre indifférent vaut l_{in}.

Ceci fait, plaçons les deux contacts MX et MN, laissant entre eux une course c, à l'emplacement n° 1 de la figure 5. Tous deux étant plus éloignés du pôle H que le point z, l'armature est mécaniquement maintenue

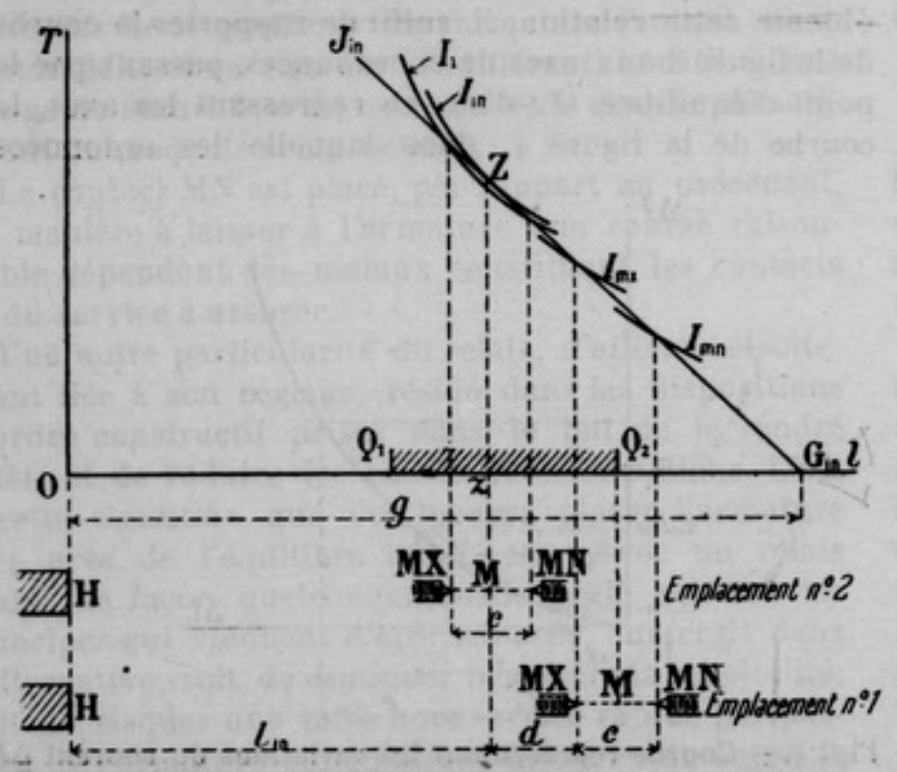


Fig. 5. — Construction permettant le réglage du relais en tenant compte des variations de l'effort d'attraction T et du courant I en fonction de l'épaisseur l de l'entrefer dans des limites données du déplacement de l'armature mobile.

de façon à laisser un entrefer $l > l_{in}$; elle est amenée à toucher le contact MN pour une valeur I_{mn} du courant moteur, et à toucher le contact MX pour une autre valeur I_{mx}. On a, d'autre part, la relation

$$I_{mn} < I_{mx} < I_{in} ;$$

et les courants moteurs compris entre I_{mx} et I_{mn} assurent à l'armature une position d'équilibre stable quelque part entre les deux butées.

Rapprochons ensuite l'un et l'autre contact de la position d'équilibre indifférent z, tout en maintenant constant leur écartement c ; il suffit pour cela de dévisser la vis porte-contact MX et de visser la vis porte contact MN de la même quantité. Ce faisant, on observe que la différence $I_{mx} - I_{mn}$ diminue très vite suivant une loi que l'on peut suivre sur la figure 4 : le relais devient plus sensible. On arrive ainsi à l'emplacement n° 2 pour lequel les deux contacts sont symétriques de la position prise par l'armature à l'équilibre indifférent. Le fonctionnement s'opère alors comme suit : faisons croître le courant moteur I ; quand il arrive à la valeur I_1, le contact en MN est rompu ; puis, le courant atteignant la valeur I_{in} correspondant à l'équilibre indifférent, l'armature arrivée à mi-distance des contacts est brusquement attirée sur la butée MX : la variation de courant faisant parcourir la course c dans le sens de MN vers MX est donc égale à la très petite valeur $I_{in} - I_1$.

Par contre, faisons décroître le courant moteur à partir de I_{in} ; l'armature, adhérente au contact MX, ne bouge d'abord pas ; puis, quand le courant arrive à la valeur I_1, elle abandonne brusquement MX pour venir buter sur MN ; la course c étant ainsi parcourue sans variation de courant, la sensibilité du relais est infinie pour le parcours de MX vers MN. Ce fonctionnement est, à la rigueur, utilisable, parce qu'il comporte encore une marge de courant $(I_{in} - I_1)$ à l'intérieur de laquelle l'équilibre de l'armature demeure stable ; mais il constitue une limite pour la plupart des applications : au delà, le relais « pomperait ».

Le réglage initial effectué en usine doit donc être tel qu'en aucune circonstance susceptible de se produire ultérieurement, l'entrefer existant quand l'armature est à mi-course des contacts ou butées ne soit inférieur à l'entrefer l_{in} correspondant à l'équilibre indifférent.

Or, il existe plusieurs causes susceptibles de déplacer plus ou moins, par rapport à l'ensemble des vis porte-contact, la position z correspondant à l'équilibre indifférent. Indiquons sur la figure 5 ce déplacement relatif en marquant l'intervalle Q_1Q_2 à l'intérieur duquel le point z est susceptible de se mouvoir. Lors du réglage initial, le contact MX doit être placé à une distance d de la position z telle que

$$d + \frac{c}{2} = zQ_2.$$

Un relais parfait ne subissant aucune déformation correspondrait au réglage

$$d = -\frac{c}{2}.$$

Cette condition n'est évidemment jamais atteinte et l'écart d à laisser entre les deux positions de l'armature (à l'équilibre indifférent et au contact de MX) sera le

plus souvent positif; il constitue une marge de sécurité, qui dépend uniquement de la construction de l'appareil, et notamment des dilatations dues aux variations de température.

Cette marge peut être déterminée une fois pour toutes, pour un type de relais, grâce à des mesures effectuées au laboratoire. La position à donner au contact MX est donc connue, et l'on pourrait à la rigueur indiquer à l'ouvrier chargé de la construction la règle opératoire que voici : établir un courant moteur à peine inférieur à celui I_{in} correspondant à l'équilibre indifférent, amener la vis porte-contact MX au contact de l'armature et, à partir de cette position, la visser d'un angle correspondant à l'avance d reconnue nécessaire.

Mais cette opération, basée sur une position aussi voisine de l'équilibre indifférent, relève du laboratoire plutôt que de l'usine. Mieux vaut déterminer sur la courbe de la figure 4, relevée ou calculée une fois pour toutes pour ce type de relais, les différences $(I_{in} - I_{mx})$ et $(I_{in} - I_{mn})$ correspondant respectivement aux déplacements d et $(d + c)$ de l'armature ; il suffit ensuite de déterminer avec soin I_{in} (on l'obtient avec une précision de l'ordre du microampère), d'établir un courant moteur $I_{mx} = I_{in} - (I_{in} - I_{mx})$ et d'amener le contact MX en contact avec l'armature.

4. Position du contact MN. — Ce contact est mis en place de la même manière, en l'amenant à toucher l'armature en équilibre sous l'attraction d'un courant

$$I_{mn} = I_{in} - (I_{in} - I_{mn}).$$

5. Précautions opératoires. — La mise en place du pôle et des contacts peut être effectuée à l'aide du montage représenté sur la figure 6. Le courant moteur I lu sur l'indicateur D_1 est réglé par les rhéostats Rh. Les

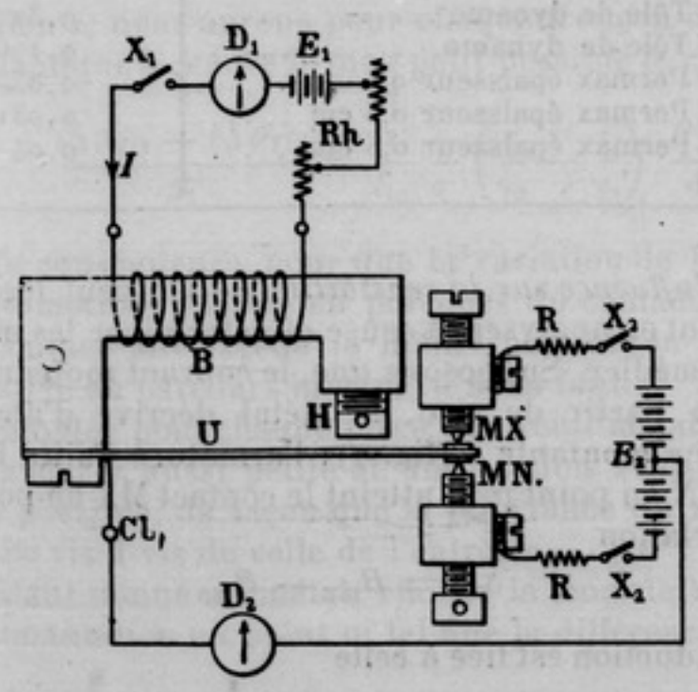


Fig. 6. — Schéma de montage du relais pour la mise en place du pôle et des contacts.

positions pour lesquelles les contacts touchent l'armature sont indiquées par le milliampèremètre D_2. Des résistances de valeurs élevées RR protègent les contacts contre les court-circuits qui peuvent se produire au cours de l'opération.

La seule précaution à observer, mais elle est capitale, consiste à régler le courant moteur de telle sorte que le métal du circuit, magnétique travaille toujours sur la même branche montante de sa courbe d'aimantation. Les motifs en seront expliqués plus loin ; ils sont au nombre de deux : l'hystérésis a pour effet de déplacer quelque peu le point d'équilibre indifférent z (fig. 5) dont la distance l_{in} au pôle H est maximum en même temps que l'inclinaison de l'élément de cycle sur lequel travaille le métal ; c'est dans ces conditions que le relais sera le plus sensible, la distance d entre le point z et le contact MX étant alors minimum. Pour éviter que l'hystérésis n'annule ultérieurement la marge de sécurité, il faut donc exécuter le réglage en opérant sur la branche de cycle la plus verticale que l'on puisse rencontrer en service normal ; si, par exemple, le courant est unidirectionnel, cette branche est celle que l'on obtient en le faisant croître à partir de zéro ; elle est sensiblement confondue avec la courbe d'aimantation.

Le second effet de l'hystérésis est de modifier de façon appréciable le courant moteur amenant l'armature dans une position donnée ; ces écarts de 2 à 3 pour 100 par exemple du courant I_{in} n'ont pas grande importance en service courant ; mais ils fausseraient complètement, lors du réglage, la mise en position relative des points z, MX, MN, les rapports

$$\frac{I_{in} - I_{mx}}{I_{in}} \quad \text{et} \quad \frac{I_{in} - I_{mn}}{I_{in}}$$

étant eux-mêmes inférieurs à 2 pour 100.

Le réglage doit donc être effectué sur une branche de cycle aussi invariable que possible, et la mieux définie est la courbe d'aimantation.

En conséquence : lors du réglage initial, le courant moteur devra partir de zéro et aller toujours en croissant jusqu'aux valeurs I_{mn}, I_{mx}, I_{in}, Si, pour un motif quelconque, erreur de manœuvre par exemple, le courant voulu se trouve dépassé, la résistance du rhéostat Rh sera augmentée, l'interrupteur X_1, manœuvré deux ou trois fois, afin de rattraper la branche initiale et d'aborder à nouveau l'opération manquée, en partant d'un courant trop faible.

II. **Causes d'erreurs.** — 1. Nécessité de les atténuer. — La courbe représentée sur la figure 4 montre que la sensibilité du relais varie en sens inverse de la marge de sécurité d dont l'armature doit être écartée de la position d'équilibre indifférent ; et le calcul fait en prenant l'équation de cette courbe comme point de départ fournit la relation

$$I_{mx} - I_{mn} = 3 I_{in} \frac{c\,(d + 0{,}5\,c)}{l_{in}^2}.$$

Un relais qui, par suite d'une construction défectueuse,

nécessite une marge de sécurité excessive verra sa sensibilité notablement réduite, puisque le courant nécessaire à la course de l'armature croît en même temps que *d*. Il est donc important d'analyser les causes susceptibles de déplacer le point d'équilibre z (fig. 5) par rapport aux contacts et d'atténuer ces causes dans la mesure du possible. Cette nécessité deviendrait moindre, et l'utilité de nouveaux progrès d'ordre constructif se ferait moins sentir, du moment où l'on aurait amené ce déplacement relatif à être sûrement inférieur à la moitié de l'écart *c* entre les contacts ; la formule ci-dessus montre en effet que l'influence due en propre au paramètre *d* deviendrait alors secondaire.

Les principales variations dont le relais est susceptible sont dues à l'hystérésis et aux dilatations qui accompagnent les changements de température. L'hystérésis intervient à elle seule de plusieurs manières.

2. Hystérésis. — Par suite de l'hystérésis, une même induction, par exemple celle B_{mn} établissant le contact MN, peut être obtenue pour une infinité de valeurs représentées sur la figure 7 par Oj', Op',... du champ magnétisant. En outre, les pentes des éléments de cycle parcourus pour faire varier l'induction entre les limites B_{mn} et B_{mx} correspondant à la course *c* de l'armature varient elles aussi dans des proportions importantes mesurées par les coefficients angulaires $\gamma_1, \gamma_2 \ldots$ Il s'ensuit deux causes d'erreurs distinctes.

1° *Influence sur la précision.* — Une variation du champ représentée par j'p' établissant une même induction suppose une variation correspondante ΔI du courant moteur ; ce qui revient à dire qu'une même position de l'armature peut être obtenue pour une infinité de valeurs de ce courant : Le relais est infidèle. L'importance relative de ces écarts sera évidemment

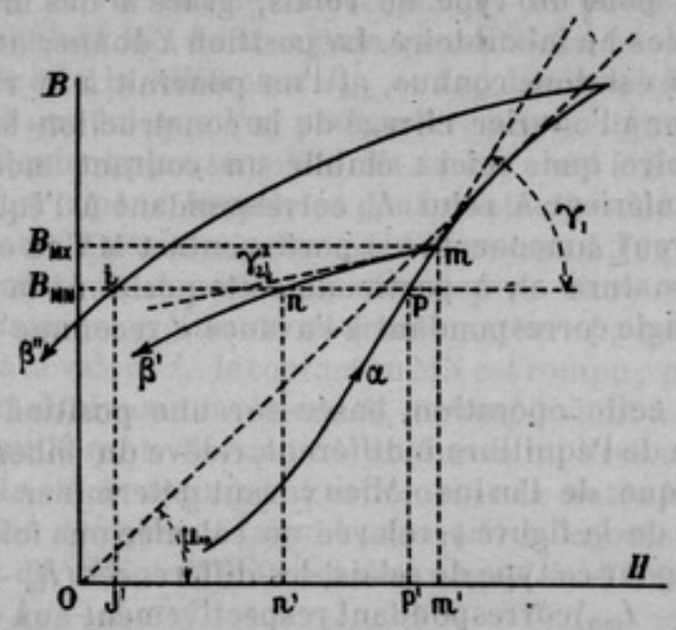


Fig. 7. — Courbes montrant les cycles parcourus, dans la variation de *B* en fonction de *H*, dans des limites déterminées

d'autant plus considérable que le cycle d'hystérésis sera plus épais et la réluctance $\mathcal{R}_f$ du métal, plus élevée vis-à-vis de celle $\mathcal{R}_l$ de l'entrefer.

Sur le tableau I sont consignés quelques résultats expérimentaux ; les chiffres qui y figurent ont été obtenus en mesurant successivement les courants $(I_{mx})_1$ et

Tableau I. — *Résultats d'essais montrant l'influence de l'hystérésis.*

Armature	Noyaux	Culasse	$\frac{(I_{mx})_1 - (I_{mx})_2}{(I_{mx})_1}$
Tôle de dynamo épaisseur 0,06 cm.....	Tôle de dynamo.....	Tôle de dynamo	0,32
Permax épaisseur 0,06 cm.	Tôle de dynamo.....	Tôle de dynamo...	0,176
Permax épaisseur 0,06 cm.....	Permax	Permax épaisseur 0,5 cm.....	0,030
Permax épaisseur 0,05 cm.....	Permax	Permax épaisseur 0,5 cm.....	0,031
Permax épaisseur 0,035 cm.....	Permax	Permax épaisseur 0,5 cm.....	0,04

$(I_{mx})_2$ établissant le même contact MX, d'abord quand le courant moteur croissant à partir de zéro, le métal décrit une branche telle que celle représentée en α sur la figure 7 ; et ensuite quand, le courant moteur partant de $1,8 \times (I_{mx})_1$ et décroissant, le métal décrit une branche telle que β'' (fig. 7).

Avec de la tôle ordinaire, le relais est inutilisable, puisque le courant moteur varie de 32 pour 100 pour une même position de l'armature. Quelques essais ont été effectués sur du permalloy A, mais les résultats en ont été irréguliers ; peut-être le métal n'avait-il pas subi les traitements thermiques convenables.

Il nous a été impossible de nous procurer du perminvar, qui semblerait indiqué pour les pièces (noyaux, culasse) travaillant sous des inductions faibles.

2° *Influence sur la sensibilité.* — On peut très simplement en analyser la cause et déterminer les moyens d'y remédier. Supposons que, le courant moteur croissant à partir de zéro, le métal décrive d'abord la branche montante α (fig. 7) ; l'armature quitte le contact MN au point p, et atteint le contact MX au point m. La variation

$$\Delta B = B_{mx} - B_{mn}$$

de l'induction est liée à celle

$$(\Delta H)_1 = p'm'$$

du champ par

$$(\Delta H)_1 = \frac{\Delta B}{\gamma_1}.$$

où γ_1 désigne le coefficient angulaire de la tangente à l'élément pm.

Puis, le contact MX sitôt atteint, faisons décroître le courant moteur de façon à faire décrire au métal la branche β'. Le contact MN est rétabli au point n et la course de l'armature correspond à la nouvelle relation

$$(\Delta H)_2 = m'n' = \frac{\Delta B}{\gamma_2},$$

où γ_2 désigne le coefficient angulaire de la tangente à l'élément mn.

Les variations de champ $(\Delta H)_1$ et $(\Delta H)_2$ pour les courses aller et retour diffèrent donc de

$$(\Delta H)_2 - (\Delta H)_1 = \Delta B \left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}\right);$$

σ et λ représentant respectivement la section et la longueur de la pièce métallique envisagée, $\mathcal{F}_f$, la force magnétomotrice consacrée à son aimantation, nous pouvons écrire, d'autre part

$$H = \frac{\mathcal{F}_f}{\lambda}, \quad B = \frac{\Phi}{\sigma},$$

$$(\Delta \mathcal{F}_f)_2 - (\Delta \mathcal{F}_f)_1 = \frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}\right)\Delta\Phi.$$

Ce n'est d'ailleurs pas la valeur absolue de cet écart qui nous importe, mais bien sa valeur relative par rapport à la force magnétomotrice totale $\mathcal{F}$. Comme, dans un relais bien conditionné, celle-ci diffère assez peu de la force magnétomotrice partielle

$$\mathcal{F}_l = \frac{l_{in}}{s}\Phi,$$

produisant le flux Φ dans l'entrefer de longueur l_{in} et de section s, nous aurons pour chaque tronçon du circuit magnétique à rendre le plus petit possible le rapport

$$\frac{(\Delta \mathcal{F}_f)_2 - (\Delta \mathcal{F}_f)_1}{\mathcal{F}_l} = \frac{s}{l_{in}}\frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}\right)\frac{\Delta\Phi}{\Phi}.$$

En conséquence, pour que la variation de force magnétomotrice relative au parcours du contact MX vers le contact MN excède le moins possible la variation relative au parcours inverse, il nous faut :

Adopter pour chaque pièce du circuit métallique une longueur λ aussi petite et une section σ aussi grande que possible, de façon que la réluctance du métal soit petite vis à-vis de celle de l'entrefer;

Etant donné un métal, choisir le long de sa courbe d'aimantation un point m tel que la différence

$$\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}$$

soit faible. Ceci s'obtient facilement pour les noyaux et la culasse, dans lesquels les inductions sont peu élevées : les coefficients angulaires γ_1, γ_2 diffèrent alors assez peu de la perméabilité à l'origine μ_0. Par contre, la faible section de l'armature oblige à faire travailler cette pièce sous une induction assez forte; on a alors intérêt à placer le point m un peu au-dessus de la région pour laquelle la courbe d'aimantation atteint la perméabilité maximum μ_m (fig. 7);

Entre plusieurs métaux, adopter celui qui, au point ainsi choisi, fournit la différence

$$\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1} = \frac{1}{\gamma_2}\left(1 - \frac{\gamma_2}{\gamma_1}\right)$$

minimum, d'où deux conditions distinctes : le coefficient angulaire γ_2 doit être grand et le rapport $\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$, voisin de l'unité ; la première condition se rapporte à la pente des cycles et implique une perméabilité élevée; la seconde se rapporte à la forme et implique un cycle mince.

En fait, la presque totalité des écarts provenant de l'hystérésis réside dans l'armature, par suite de sa grande longueur et de sa faible section; cette pièce devant être utilisée au voisinage de sa perméabilité maximum, le coefficient angulaire γ_1 de la branche montante diffère peu de μ_m, tandis que le coefficient angulaire γ_2 à l'amorce de la branche descendante β' diffère peu de la perméabilité à l'origine μ_0.

Le meilleur métal sera celui pour lequel $\frac{\mu_m \mu_0}{\mu_m - \mu_0}$ sera maximum.

D'autres considérations pratiques peuvent influencer le choix du métal : celui destiné à l'armature doit admettre une induction élevée. Pour les pièces de forte section, on peut, dans un but d'économie, consentir quelques sacrifices sur la qualité.

3° *Conclusion.* — Cette analyse sommaire fournit tout ce qu'il faut connaître en ce qui concerne le choix et l'utilisation du métal. Elle nous indique en outre que la sensibilité du relais est moindre quand le métal décrit la branche descendante β' que lorsqu'il décrit la branche montante α; mais un calcul plus complet sera nécessaire pour préciser la valeur de cette diminution, car la position du point d'équilibre indifférent z (fig. 5) est fonction du coefficient angulaire γ.

Le réglage s'effectuant en faisant croître le courant moteur à partir de zéro, le métal parcourt une branche sensiblement confondue avec sa courbe d'aimantation. En service normal, au contraire, le courant varie souvent assez peu de part et d'autre des valeurs nécessaires au fonctionnement des contacts : les cycles décrits sont alors peu étendus, minces et peu inclinés. La sensibilité sera moindre dans ce second cas et la variation du courant moteur nécessaire à la course aller et retour de l'armature excédera toujours celle observée lors du réglage initial, en allant de MN vers MX; avec le permax, l'écart est de l'ordre de 30 à 40 pour 100.

3. Dilatations dues aux écarts de température. — Si l'on n'y prend garde, elles peuvent être importantes et compromettre le fonctionnement du relais, en amenant l'armature dans la zone d'équilibre instable. Dans les divers modèles que nous avons expérimentés, ce risque s'accentuait avec les baisses de température ; il aurait donc été maximum pour un relais réglé dans un atelier très chaud et fonctionnant ensuite dans un local froid. Moins les détails relatifs à la dilatation sont étudiés, plus la marge de sécurité *d* (fig. 5) doit être forte, et moins le relais est sensible.

L'influence de la température peut s'observer en enfermant le relais dans une boite de dimension convenable, dont l'intérieur est chauffé par une lampe munie d'un écran qui évite le rayonnement direct; un orifice permet de suivre les indications du thermomètre; le chauffage et le refroidissement doivent être lents, par exemple 10°C à l'heure; le métal a ainsi le temps de se mettre en équilibre avec la température ambiante.

Ces essais ont mis en évidence deux causes principales de déréglage.

1° *Influence de la fixation de l'armature* U. — La plus importante cause de déréglage peut tenir à une fixation défectueuse de l'armature U (fig. 8), serrée à l'aide d'un écrou 1 entre le noyau 2, dont l'extrémité 3 est filetée, et un épaulement 4 faisant partie du socle 5. L'on constate, quoi qu'on fasse, qu'une variation dans le serrage de l'écrou fait tourner l'armature, par exemple dans le sens de la flèche 6. Or, les pièces 1, 2, 3, 4 emploient des métaux différents, les uns magnétiques, les autres non ; il est difficile d'égaliser leurs coefficients de dilatation et toute variation de température entraîne une modification dans le serrage. Avec un noyau 2-3 et une armature U en permax, un épaulement 4 et un

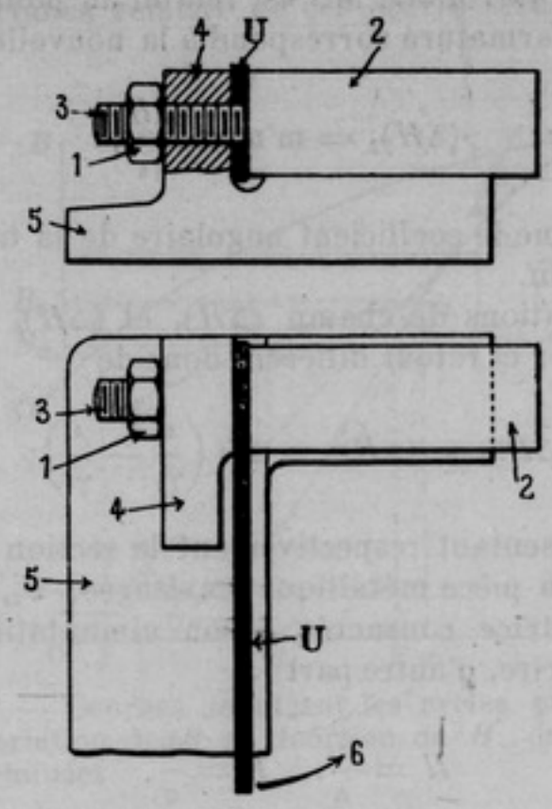


Fig. 8. — Croquis montrant la fixation de l'armature U.

écrou 1 en laiton, l'expérience a donné les résultats suivants, ΔI_{mn} représentant la variation du courant I_{mn} quand la température passe de 18°,5 à 26°,5 :

Température θ degrés centésimaux	I_{mn} µA	I_{mx} µA	$I_{mx} - I_{mn}$ µA	$\left(\frac{\Delta I_{mn}}{I}\right)_{t=1°}$
18,5	4 750	4 830	80	$\frac{200}{8 \times 4\,850} = \frac{5,2}{1\,000}$
26,5	4 950	5 080	130	

C'est tout à fait mauvais : on voit nettement (fig. 4), à la différence $I_{mx} - I_{mn}$, que l'armature se rapproche de l'indifférence et des équilibres instables quand la température baisse. Il est donc indispensable de n'employer, dans l'assemblage de l'armature et du noyau, que des pièces ayant exactement le même coefficient de dilatation, et de préférence empruntées au même métal.

La tenue du noyau sera assurée à part, au moyen de vis 7 (fig. 9), ayant même coefficient de dilatation que le socle 5. Avec un noyau 2-3, une armature U, une cale 4 et un écrou 1 en permax, un socle 5 et des vis 7 en laiton, on a obtenu sur deux relais différents, les résultats consignés au tableau II.

Le relais 2 était réglé très près de l'indifférence ($I_{in} - I_{mx} = 20$ µA) de sorte que le moindre déplacement

Tableau II. — *Résultats d'essais relatifs à l'influence de la fixation des noyaux.*

Relais	Température θ degrés centésimaux	I_{mn} µA	I_{mx} µA	I_{in} µA	$I_{mx} - I_{mn}$ µA	$\left(\frac{\Delta I_{mn}}{I}\right)_{t=1°}$
1	13,5	4 770	4 960		190	$\frac{35}{4\,800 \times 10,5} = \frac{0,7}{1\,000}$
	24	4 805	5 010		205	
2	18	5 010	5 110	5 130	100	$\frac{35}{5\,020 \times 13} = \frac{0,53}{1\,000}$
	31	5 045	5 180		135	

relatif du point d'équilibre indifférent par rapport au contact MX (variation de la marge de sécurité d), influait

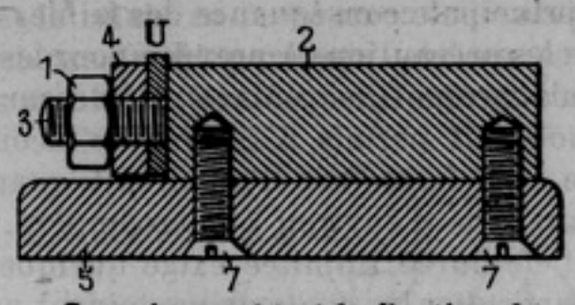


Fig. 9. — Croquis montrant la fixation du noyau 2 sur le socle 5 à l'aide des vis 7.

beaucoup sur le courant ($I_{mx} - I_{mn}$) transportant l'armature du contact MN au contact MX.

L'explication ressort de l'examen de la figure 4.

2° *Influence sur le déréglage de la différence entre les coefficients de dilatation du socle et du circuit magnétique.* — L'explication exacte du phénomène n'a pu être mise en évidence, mais les socles en laiton ayant un coefficient de dilatation voisin de 18×10^{-6} nous ont toujours donné de meilleurs résultats que ceux en aluminium (23×10^{-6}). Par exemple, si l'on remplace le socle en laiton du relais n° 2 ci-dessus par un socle en aluminium, les résultats sont consignés dans le tableau III.

3° *Evaluation de la variation Δd de la marge de sécurité d sous l'effet d'une variation de température.* — Soit à effectuer cette recherche pour le relais 2 du tableau

TABLEAU III. — *Résultats d'essais relatifs à l'influence des coefficients de dilatation.*

RELAIS	TEMPÉRATURE θ degrés centésimaux	I_{mn} µA	I_{mx} µA	I_{in} µA	$I_{mx} - I_{mn}$ µA	$\left(\frac{\Delta I_{mn}}{I}\right)_{\theta=1°}$
2	19 26,5	4 870 4 950	4 950 5 055	5 000	80 105	$\frac{80}{4\,900 \times 7,5} = \frac{2,15}{1\,000}$

Il en tenant compte des formules (13) qui seront démontrées ultérieurement dans la partie théorique de cet article. Le réglage effectué à 18°C correspond à

$$I_{in} = 5\,180\ \mu A, \quad I_{mx} = 5\,110\ \mu A, \quad I_{mn} = 5\,010\ \mu A.$$

D'autre part, le calcul donne un entrefer l_{in} sensiblement égal à 0,85 cm. Transportant ces valeurs dans les formules (13), on en tirera :

Pour la marge de sécurité d dans les conditions du réglage : $d = 0,00255$ cm ;

Pour la course c de l'armature entre les contacts : $c = 0,00369$ cm.

La mesure à 31°C a ensuite donné $I_{mx} - I_{mn} = 135\ \mu A$. Connaissant déjà c, il vient pour la nouvelle distance entre l'équilibre indifférent et l'armature butant sur le contact MX

$$\Delta d + d = 0,0041 \text{ cm}.$$

Le déplacement Δd dû à l'élévation de température égale à 13°C est donc

$$\Delta d = 0,00155 \text{ cm},$$

soit environ 0,00012 cm par degré centésimal.

Le relais commençant à « pomper » quand l'armature située à mi-course des contacts se trouve à l'équilibre indifférent, et ces deux positions différant, à 18°C, de

$$0,00255 + \frac{0,00369}{2} = 0,0044 \text{ cm},$$

le relais peut supporter un abaissement de température égal à

$$\frac{0,0044}{0,00012} = 37°\text{C}.$$

Bien entendu, ces calculs n'indiquent pas quels sont les mouvements réels des pièces en présence ; ils renseignent seulement sur le déplacement relatif du contact MX par rapport à la position d'équilibre indifférent. C'est tout ce qu'il importe de connaître.

L'expérience n'a pas encore décelé d'autres causes de déréglage. Tout au moins avec le permax, les vibrations et le temps paraissent sans action sur la constitution et l'élasticité de l'armature.

III. Utilisation du relais. — 1. QUALITÉS ET DÉFAUTS DE L'APPAREIL. — En modifiant simplement l'épaisseur de l'armature et l'agencement des contacts, on peut demander à ce relais les services les plus divers, pour lesquels on utilisait jusqu'à présent des appareils fort dissemblables.

Comparativement aux relais très sensibles, comportant un équipage mobile à pivots et spirale, le relais « indifférence » est aussi sensible mais plus robuste et surtout beaucoup plus rapide.

Comparativement aux relais industriels, ceux destinés à la télégraphie par exemple, il est plus simple à construire et moins sujet à se dérégler. Par suite du rapport élevé existant entre les forces agissant sur l'armature et la masse de cette pièce, on peut, soit réaliser des vitesses supérieures, soit, à vitesse égale, admettre des courses plus importantes. Dans ces con-

ditions, les contacts s'usent moins vite, et, à usure égale, fonctionnent plus longtemps. Pour ces deux motifs — permanence du réglage, meilleure tenue des contacts — les appareils que nous avons mis en observation en service télégraphique tiennent depuis de nombreux mois sans qu'il soit encore possible de prévoir le moment où une retouche deviendra nécessaire; or, dans des conditions identiques, les meilleurs modèles connus sont visités et nettoyés chaque semaine.

Par contre, le relais « indifférence » est jusqu'à présent moins précis qu'un galvanomètre à cadre mobile monté sur pivots. Sous l'effet de l'hystérésis et des variations de température, on observe, en effet, des écarts susceptibles d'atteindre 3 à 4 pour 100 sur le courant moteur amenant l'armature à une position donnée. Les causes de ce défaut, ainsi que les moyens d'y porter remède, sont d'ailleurs exactement connues; il suffirait de constituer le circuit magnétique avec des métaux plus perméables et à cycles hystérétiques plus minces et de rechercher pour le socle un métal non magnétique ayant un coefficient de dilatation plus voisin de celui du fer.

Parmi les qualités diverses (vitesse, sensibilité, pression aux contacts) que le relais « indifférence » allie à un degré éminent, certaines peuvent être plus particulièrement poussées en vue de satisfaire à une utilisation déterminée; cela conduit à réaliser un certain nombre de types.

2. Relais sensibles. — *a*) Ils sont caractérisés par leur grand nombre de spires et par le peu d'épaisseur de leur armature. La sensibilité se traduit de deux manières : par la faible variation du courant moteur permettant l'ouverture et la fermeture effectives d'un même contact et par la faible variation du courant transportant l'armature d'un contact à l'autre.

Avec un relais dont le circuit magnétique, bobinage compris, s'inscrit dans un rectangle de 65 mm × 40 mm, la première variation est de l'ordre de 1 microampère, la seconde, de 50. Ces chiffres diminueraient rapidement si l'appareil était plus volumineux, donc plus coûteux (fig 10.)

La contre-partie d'une grande sensibilité est la faible pression exercée sur les contacts, quelques dynes pour une variation de courant de l'ordre de 1 microampère; c'est peu par rapport à la masse de l'armature, dont le plan devra par suite être maintenu sensiblement vertical. Il convient, en outre, d'éviter au relais le voisinage trop immédiat (moins de 10 cm) d'aimants ou de parois magnétiques; ce léger inconvénient serait évitable en enfermant l'appareil dans un boîtier en tôle mince, mais le fonctionnement s'en trouve assez fortement modifié et il faut en tenir compte lors du réglage initial; dans ces conditions, l'on peut craindre que les tôles ne demeurent pas identiques à elles-mêmes d'un relais à l'autre et que chacun d'eux ne nécessite un réglage différent du voisin.

Mais la principale conséquence des faibles pressions réside dans les précautions à prendre pour les contacts.

b) Jusqu'à présent, le contact platine sur or est le seul qui nous ait permis d'assurer de façon durable l'ouverture et la fermeture d'un circuit, quand le courant moteur varie d'environ 1 microampère. Un fonctionnement de durée illimitée exige quelques précautions, en particulier les contacts ne doivent pas couper plus de 100 microampères, ni être, au moment où la fermeture va se produire, le siège d'une différence de potentiel excédant 8 à 10 v.

Chacun des deux contacts MX et MN doit être protégé par une résistance d'au moins 100000 ohms (Dumethom, Lœve...) aussi dépourvue que possible de self-inductance et de capacité réparties et reliée au contact par une connexion très courte.

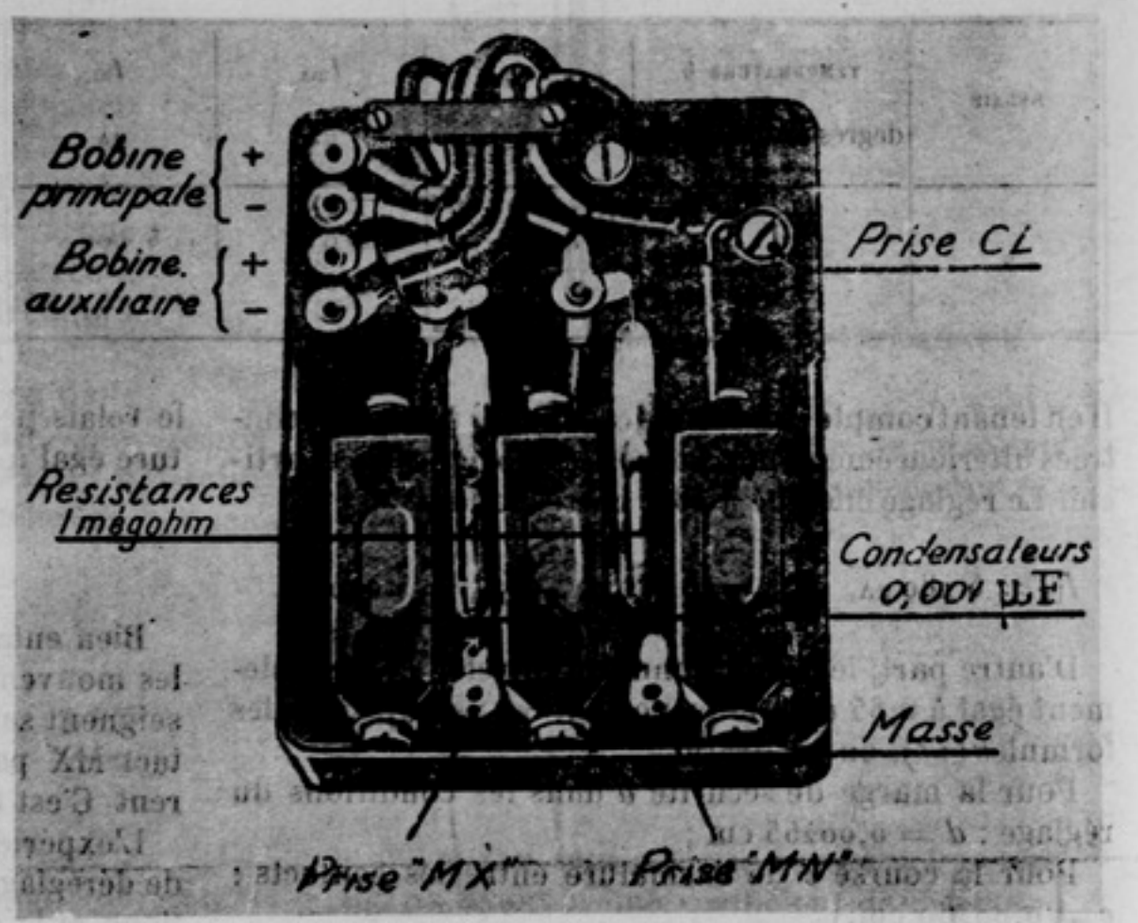


Fig. 10. — Vue représentant le dessous du socle du relais sensible tel qu'il apparait en enlevant le couvercle du boîtier.

L'étude des conditions de travail d'un contact a été faite au moyen du montage représenté sur la figure 11. Le bobinage du relais est branché dans le circuit de plaque d'une lampe dont l'électrode de contrôle est reliée, d'une part, au contact MN par l'intermédiaire d'une résistance de 1 mégohm, d'autre part au filament à travers une capacité de 0,5 µF. Le contact MN communique, en outre, à travers une résistance de 0,1 mégohm avec une prise de potentiel v_2; l'armature est directement reliée à une autre prise de potentiel v_1. Les potentiels en v_1 et v_2, négatifs par rapport au filament, sont tels que s'ils assuraient l'un après l'autre la polarisation de l'électrode de contrôle, le courant de plaque prendrait successivement deux valeurs qui

encadrent celle *I* amenant l'armature à toucher le contact MN. Il est aisé de se rendre compte que ce montage met le relais en mouvement vibratoire; le milliampèremètre D est parcouru par un courant *I* tant que les contacts fonctionnent correctement; la fré-

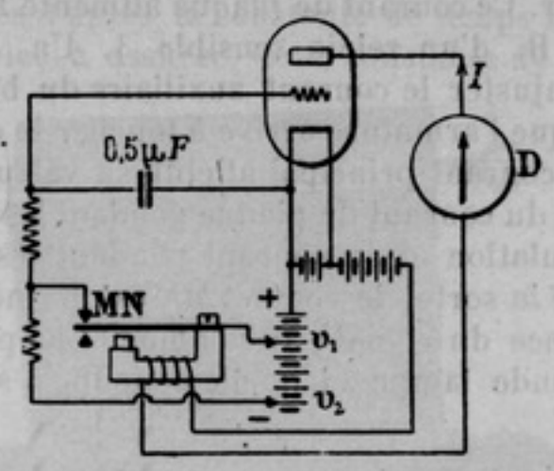


Fig. 11. — Schéma du montage adopté pour l'étude des conditions de travail d'un contact.

quence de vibration, perceptible en prêtant l'oreille, rappelle celle d'une manipulation télégraphique à grande vitesse. La course entre contacts (MX formant simplement butée) est réglée à 0,03 mm; mais tout en étant normal, le déplacement réel de l'armature vibrante est trop faible pour être visible à l'aide d'un petit microscope grossissant vingt fois; il est certainement inférieur à 0,001 mm. Dès que l'armature quitte le contact MN, il s'établit entre les deux pièces une différence de potentiel égale à $V_2 - V_1$.

Voici les résultats :

$V_2 - V_1 = 30$ v; en 6 heures, on observe trois court-circuits paraissant dus à des filaments très fins et assez longs pour maintenir la liaison entre le contact MN et l'armature, quand celle-ci vient buter sur MX. Chaque fois, le mouvement vibratoire est totalement arrêté et l'armature immobilisée sur la butée MX, qu'un essai d'isolement montre être en communication avec MN. En secouant le relais, le fonctionnement reprend;

$V_2 - V_1 = 15$ v; arrêt complet après 5 heures 20 minutes de marche, même cause que ci-dessus;

$V_2 - V_1 = 10$ v; bon fonctionnement durant 35 heures; de la trente-cinquième à la cent-deuxième heure, l'aiguille du milliampèremètre oscille de temps à autre de 20 à 50 microampères. Le fonctionnement est alors interrompu (lampe brûlée);

$V_2 - V_1 = 8$ v; aiguille stable durant 375 heures consécutives; pendant les 94 heures suivantes, on commence à observer des variations, d'abord légères, puis croissant jusqu'à 100 microampères. L'essai est alors interrompu 10 jours, au bout desquels le relais est remis en marche sans avoir été visité; bon fonctionnement durant 72 heures, après lesquelles on arrête l'expérience.

D'autres essais ont eu lieu avec contacts en platine iridié : on n'observe plus de court-circuits, même avec $V_2 - V_1 = 30$ v; mais le contact est moins franc qu'avec l'or.

Ces essais montrent l'importance prépondérante de la différence de potentiel entre v_2 et v_1 et la nécessité de la limiter à 8 ou 10 v; il semble, en outre, que les contacts se fatiguent et reprennent leurs qualités après un repos. Cette remarque est importante, le service demandé au relais étant rarement ininterrompu. Observons que 375 heures de mouvement vibratoire représentent plus de 50 millions de coupures et de fermetures, ce qui, pour la plupart des applications, correspond à une durée considérable. Il sera d'ailleurs rare (et même nous ne saurions encore recommander ce mode d'emploi) que les contacts aient, comme dans l'essai ci-dessus, à assurer un véritable fonctionnement microphonique favorisant la formation et l'accumulation de particules métalliques entre deux pièces ne se séparant pas pratiquement l'une de l'autre.

L'on peut se demander d'où provient la fatigue de contacts coupant moins de 100 microampères dans un circuit dont la self-inductance est faible; elle n'est assurément pas due à la force électromotrice $L\frac{di}{dt}$ produite par la rupture du courant normal. Pourtant, l'arrachement de particules métalliques est indéniable, puisqu'elles arrivent à mettre les deux contacts et l'armature en court-circuit et, en examinant ceux-ci à la loupe, dans l'obscurité, on perçoit de loin en loin de légères étincelles. Une expérience simple, que chacun a pu faire, donne sans doute l'explication cherchée : prenons un petit condensateur de 0,01 μF par exemple et chargeons-le sous une tension relativement modérée, une quinzaine de volts. Puis, touchons sans exercer de pression une des bornes du condensateur avec l'extrémité d'un fil métallique fin et court, dont l'autre extrémité est connectée à la seconde armature; le bout venant en contact avec la borne est le siège d'une étincelle de rupture qui, étant donné la faible valeur de la différence de potentiel et de la capacité en jeu, semble particulièrement violente et explosive. Il est clair que la charge du condensateur s'écoulant dans un circuit dont la résistance est minime y donne naissance à un courant de faible durée, mais momentanément très intense. Dans ces conditions, la résistance du contact ponctuel entre la borne et le bout du conducteur peut augmenter brusquement, soit qu'il y ait commencement de fusion, soit plus probablement qu'elle soit fonction de la densité de courant, laquelle est rapidement décroissante. C'est ainsi que, malgré la petitesse des moyens mis en jeu, l'on se trouverait observer la rupture brusque d'un courant intense.

Il doit en être de même dans le relais, toutes proportions gardées. Entre l'armature U, d'une part (fig. 12), l'ensemble constitué par la vis porte-contact MN (par exemple) et le conducteur F reliant ce contact à la résistance élevée R, d'autre part, il existe au moment où la fermeture va se produire une différence de potentiel $V_2 - V_1$ égale à celle des sources. La charge emmagasinée dans la capacité c_1 du conducteur F et de la vis porte-contact donnera lieu, au moment de la fermeture,

à un courant I_0 d'autant plus intense que les métaux employés sont plus propres et moins oxydables. La résistance du contact, augmentant sans doute brusquement quand le courant de décharge commence à décroître, se trouve remplacée par la petite capacité c existant entre les deux pièces en présence. Il se produit alors, entre F et U, une oscillation limitée d'un côté à la résistance R, de l'autre à la masse relative-

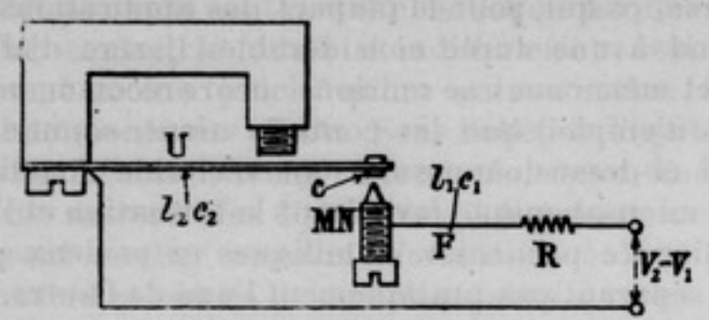


Fig. 12. — Schéma du circuit dans lequel est intercalé le contact c.

ment importante du circuit magnétique. Tout se passe comme si l'on avait affaire à une petite antenne ouverte, dont le sommet serait en R, la terre ou le contrepoids dans la masse du relais, l'éclateur en c. Désignant par $L = l_1 + l_2$ la self-inductance effective, par

$$C = \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}$$

la capacité effective, le potentiel V vaut

$$V = I_0 \sqrt{\frac{CL}{c(C+c)}}.$$

Rien ne s'oppose à ce que sa valeur soit assez élevée. Il est donc rationnel de diminuer le courant de décharge I_0 de la capacité C_1, ce qui nous a pratiquement conduit à limiter la tension $V_2 - V_1$ à une dizaine de volts. Il semblerait également indiqué d'augmenter la capacité c entre contacts, mais on doit le faire sans introduire une inductance supplémentaire, et les essais tentés dans cette voie n'ont rien donné. Le vrai palliatif consisterait à trouver des contacts à la fois inaltérables, durs au point de vue mécanique et électriquement résistants ; une résistance de contact de l'ordre de 100 ohms constituerait un sérieux progrès.

Les étincelles de rupture entre armature et contacts sont difficilement visibles, mais elles impressionnent fortement un récepteur, même peu sensible, veillant sur ondes courtes. Si le relais doit fonctionner à proximité d'un tel récepteur, il faut shunter chacune des trois bornes de sortie à l'aide d'un petit condensateur (0,001 μF par exemple) enfermé dans le boîtier métallique auquel on connecte l'armature libre.

c) L'utilisation d'un relais très sensible dépend donc de ses contacts. En fait d'application, citons par exemple l'asservissement automatique de la sensibilité d'un récepteur, suivant le dispositif que nous avons décrit dans « L'Onde électrique » (1).

(1) H. de Bellescize : Dispositif atténuant les effets du fading : applications et conséquences. *L'Onde électrique*, mars 1927, t. VI, p. 110-119.

On peut encore utiliser dans une réception télégraphique, le montage représenté sur la figure 13 : les signaux arrivant en O actionnent la lampe 1 dont le circuit de plaque est le siège d'un courant d'amplitude variable suivant la succession des points et traits à enregistrer. Ce courant de plaque alimente le bobinage principal B_1 d'un relais sensible 3. Un rhéostat 6 permet d'ajuster le courant auxiliaire du bobinage B_2 de façon que l'armature arrive à toucher le contact MX quand le courant principal atteint sa valeur moyenne (moyenne du courant de plaque pendant les intervalles de manipulation et du courant pendant les points ou traits). De la sorte, le contact MX est fermé et ouvert à la cadence du signal ; il commande la polarisation d'une seconde lampe 2 laquelle actionne à son tour un

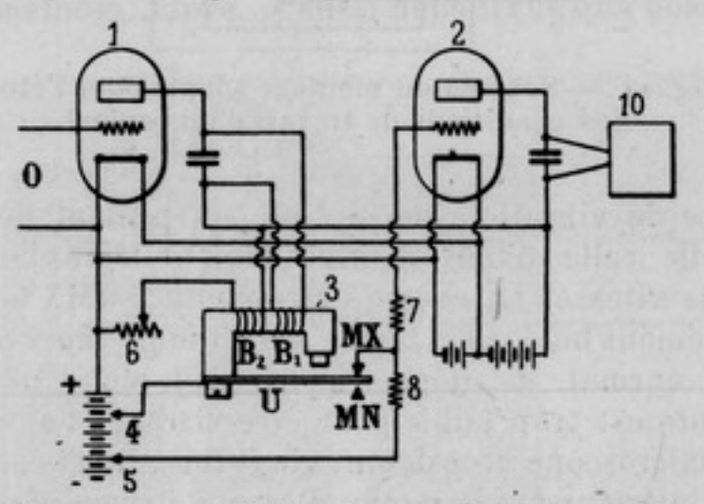


Fig. 13. — Schéma du montage du relais dans un appareil récepteur télégraphique.

relais télégraphique ou un enregistreur 10. Le relais 3 travaillant sur un seul contact, et fournissant par suite une course très faible, peut suivre à grande vitesse des variations de courant de l'ordre de 20 à 30 microampères ; ce mouvement, modifiant de plusieurs volts (8 à 10) la polarisation de la lampe 2, en fait, sans difficulté, varier le courant d'une dizaine de milliampères. Ce mode de couplage correspond donc à une amplification considérable et remplace plusieurs étages ordinaires qui, destinés à transmettre du courant continu, nécessitaient autant de piles de liaison entre les plaques et grilles consécutives.

3. Relais télégraphique. — *a*) Il se distingue du précédent par l'épaisseur de son armature et la nature de ses contacts. Ceux-ci fonctionnent sous des efforts de pression beaucoup plus considérables, des dizaines de grammes au lieu de quelques dynes ; par contre, ils ont à couper des courants plus intenses et doivent résister aux étincelles de rupture dues à la self-inductance importante des enregistreurs alimentés. On obtient de bons résultats en employant du tungstène ou du platine irridié.

Le relais pouvant nécessiter de temps à autre un nettoyage, il est préférable de ne pas le clore définitivement ; on le placera par exemple dans un boîtier fermant à clef et s'adaptant à un socle à l'aide de broches analogues à celles des lampes de radiotéléphonie ; ce système permet une mise en place instantanée (fig. 14).

b) Sur la figure 15 est représenté, à titre d'exemple, un schéma des connexions que l'on peut avoir à réaliser entre le relais, son socle et l'enregistreur.

Le schéma du relais montre les bobinages principal B_1 et auxiliaire B_2, les contacts MX et MN, l'armature reliée à la prise Cl. Les nombres de spires N_1 et N_2 sont calculés d'après la constante de temps τ imposée par le service à assurer. Cette constante de temps se

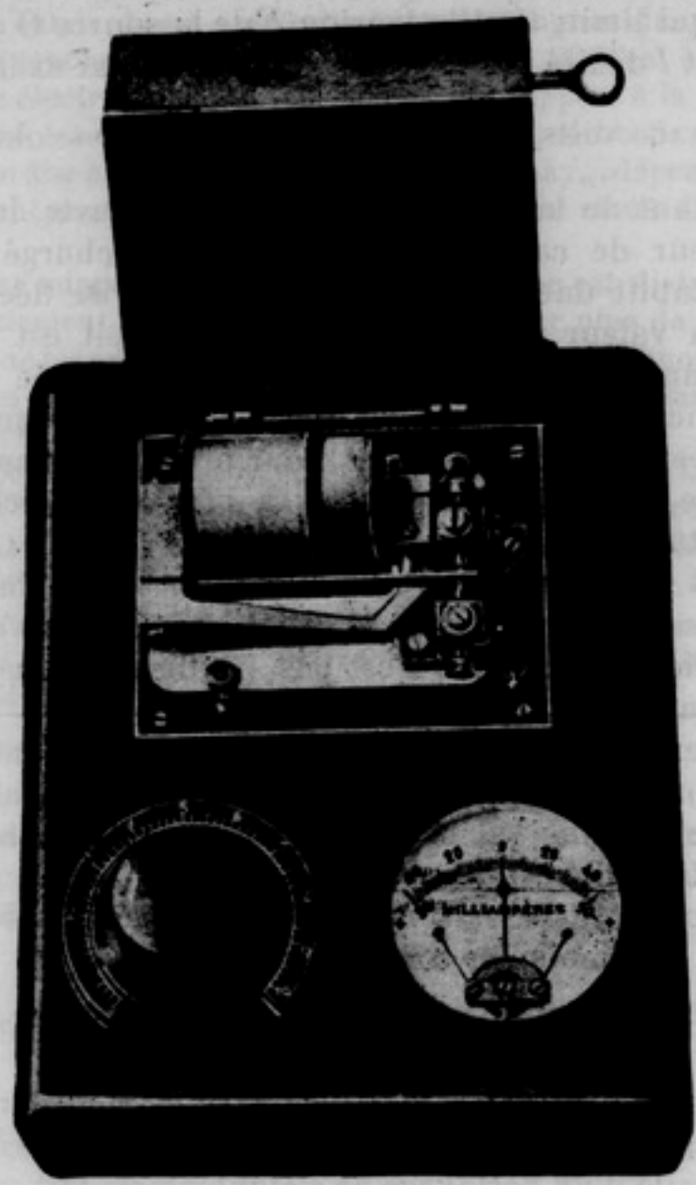


Fig. 14. — Vue du relais télégraphique.

répartit entre le circuit du bobinage principal (τ_1) et celui du bobinage auxiliaire (τ_2 ; $\tau = \tau_1 + \tau_2$).

Il y a évidemment intérêt à réduire τ_2 autant que possible, mais la consommation de la source K croît en conséquence ; l'on s'arrêtera donc à une valeur raisonnable, par exemple $\tau_2 = 0{,}25\tau$, telle que la constante de temps principale $\tau_1 = 0{,}75\ \tau$ et le nombre de spires correspondant N_1 se trouvent en somme peu diminués par la présence du circuit auxiliaire ; N_1 se déduit de la formule (4) qui sera démontrée dans la deuxième partie de l'article ; on y pose la self-inductance L_1

$$L_1 = R_1\tau_1 = 0{,}75\ R_1\tau,$$

imposée au bobinage principal par la résistance R_1 du circuit extérieur qui alimente la ligne d'arrivée G_1 ; d'où, l et s désignant la longueur de l'entrefer en centimètres et sa section en centimètres carrés,

$$N_1 \cong 0{,}9 \times 10^{+4}\sqrt{\frac{R_1\tau_1 l}{s}}.$$

Le nombre de spires N_2 de la bobine auxiliaire dont la self inductance est L_2 se calcule à son tour comme il suit : R_2 désignant la résistance totale du circuit, rhéostat compris, E_2, la différence de potentiel aux bornes de la source K, A, les ampères-tours assurant le fonctionnement du relais, on a

$$\frac{N_2E_2}{R_2} = A, \quad \frac{L_2}{R_2} = \tau_2, \quad L_2 = \frac{N_2E_2\tau_2}{A}.$$

Portant cette expression dans la formule (4) déjà mentionnée,

$$L_2 \cong 10^{-9} \times \frac{4\pi N_2^2 s}{l},$$

il vient

$$N_2 = \frac{10^9}{4\pi} \times \frac{lE_2\tau_2}{sA}.$$

La puissance demandée à la source K,

$$\frac{E_2^2}{R_2} = \frac{4\pi}{10^9} \times \frac{s}{l}\frac{A^2}{\tau_2},$$

croît comme le carré des ampères-tours et l'inverse de la constante de temps τ_2. Elle est de l'ordre de 0,5 w pour un relais télégraphique fonctionnant à 200 mots par minute.

c) Le socle contient la résistance R_2 et le rhéostat Rh d'où dépend le courant auxiliaire ; un milliampèremètre D permet de suivre le fonctionnement des con-

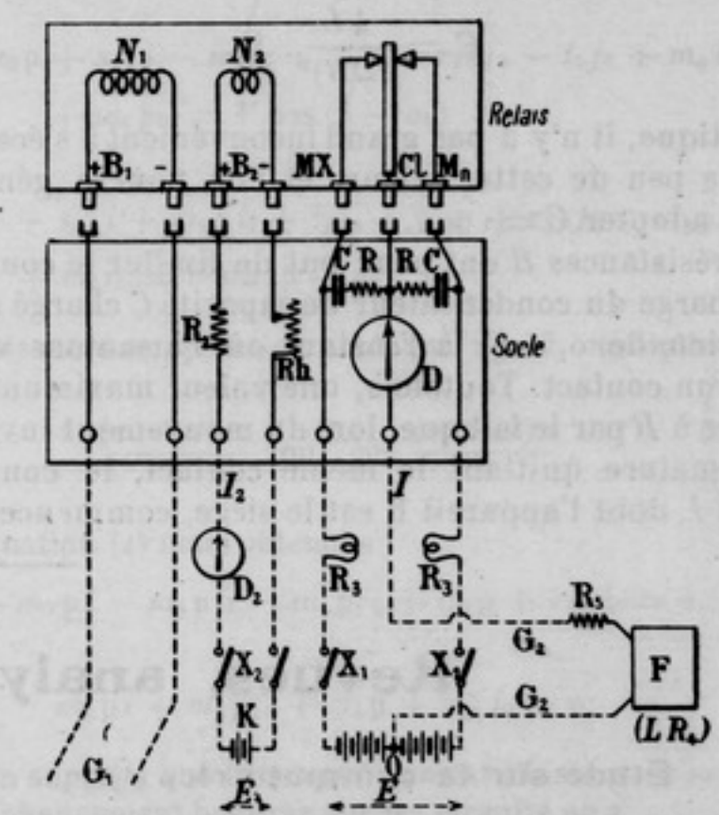


Fig. 15. — Schéma des connexions entre un relais télégraphique, son socle et l'enregistreur.

tacts ; un ensemble RC absorbe les étincelles de rupture. Connaissant le nombre de spires N_2 et, par suite, la résistance propre de la bobine, il est facile de calculer la résistance R_2 et celle de Rh ; on impose, par exemple, au courant auxiliaire la condition de fournir à la

volonté de l'opérateur un nombre d'ampères-tours compris entre 0,6 et 1,1.

Le relais proprement dit étant indéréglable, il y a intérêt à l'utiliser de façon telle que ses contacts durent le plus longtemps possible sans avoir besoin d'être nettoyés. On obtient un résultat satisfaisant en se conformant aux prescriptions suivantes :

En premier lieu, le relais et la source O seront protégés par des résistances R_3 (lampes de 150 à 200 ohms par exemple) contre les mises en court-circuit accidentelles qui peuvent se produire entre les contacts. Il est également recommandable de placer en série sur chacun des appareils enregistreurs F (on n'en a figuré qu'un, mais plusieurs peuvent être montés en parallèle) une résistance appropriée R_5 telle que la constante de temps du circuit résonnant, formé par la self-inductance L de l'appareil F et par la capacité C de protection, soit plutôt inférieure au temps mis par l'armature pour passer d'un contact à l'autre, environ 0,002 seconde. Cela donne pour la résistance totale ΣR du circuit

$$\frac{2L}{\Sigma R} = 0{,}002 \quad \text{soit} \quad \Sigma R = 1\,000\ L.$$

Connaissant la résistance propre R_4 de l'appareil F, celle R_5 s'en déduit, soit

$$R_5 = 1\,000\ L - (R_3 + R_4 + R).$$

La valeur convenant le mieux pour la capacité C serait celle qui correspond à l'apériodicité critique du circuit L, C, ΣR, soit

$$C = \frac{4L}{(\Sigma R)^2}.$$

En pratique, il n'y a pas grand inconvénient à s'écarter quelque peu de cette valeur, et l'on pourra généralement adopter $C = 1\ \mu$ F.

Les résistances R ont pour but de limiter le courant de décharge du condensateur de capacité C chargé sous la tension de 0,5 E, à l'instant où l'armature vient fermer un contact. Toutefois, une valeur maximum est imposée à R par le fait que, lors du mouvement inverse de l'armature quittant le même contact, le courant normal I, dont l'appareil F est le siège, commence par passer en entier dans la dérivation offerte par le condensateur de capacité C, créant dans la résistance R une chute de tension initiale dont la valeur est RI; si cette valeur est trop forte, elle favorise la formation d'un arc dans le contact en train de se couper; R doit donc satisfaire à deux conditions contradictoires, l'une pour la fermeture, l'autre pour l'ouverture du contact; son choix résulte d'un compromis et c'est la véritable cause qui limite tant la tension E de la source O que le courant I débité par le relais. Supposons par exemple :

$$E = 100 \text{ volts}, \quad I = 0{,}1 \text{ ampère}, \quad R = 100 \text{ ohms}.$$

A l'instant de la fermeture d'un des contacts, le condensateur de capacité C correspondant, chargé sous 50 v, établit dans le contact un courant de décharge dont la valeur initiale est 0,5 A : ce débit est assez important pour modifier la valeur instantanée de la résistance de contact et, d'après le mécanisme analysé à propos des relais sensibles, pour provoquer une étincelle de rupture. Par contre, à l'instant précis de l'ouverture du même contact, le courant $I = 0{,}1$ A, parcourant l'enregistreur F se dérive en entier dans le condensateur, créant dans la résistance en R une chute de tension de 10 v; ce n'est pas négligeable, quoique insuffisant pour amorcer un arc.

d) L'expérience montre que la fatigue des contacts, peu appréciable tant que le courant débité I n'atteint pas une certaine valeur, croît ensuite rapidement dès que cette limite est dépassée.

Au cours des essais que nous poursuivons depuis plus de huit mois, les conditions

$$E = 100 \text{ volts}, \quad I = 0{,}06 \text{ ampère}, \quad L = 2 \text{ henrys}$$

ont permis d'assurer un service extrêmement long, et dont nous ne connaissons pas encore la durée exacte, la nécessité d'un nettoyage ne s'étant jamais fait sentir. Par contre, avec $I = 0{,}12$ A, un relais identique devait être visité toutes les trois semaines, jusqu'au jour où on l'a mis dans les mêmes conditions que le premier; depuis lors, il s'est écoulé trois mois sans qu'on ait à s'en occuper.

(*A suivre*). H. de Bellescize.

Revues, analyses et informations

Etude sur la commutatrice (1).

1. Introduction. — Dans les commutatrices les enroulements de l'inducteur et de l'induit et les lignes à courant continu et à courant alternatif sont reliés les uns aux autres soit directement, soit par induction, de telle sorte que toute modification brusque dans l'un des circuits donne lieu à des courants transitoires dont l'importance dépend de la résistance et de l'inductance des différentes parties de la machine. Cependant, la connaissance de ces caractéristiques, résistance et inductance, ne permet pas une détermination précise de ces courants transitoires. C'est pourquoi l'auteur du présent article a jugé utile d'entreprendre une nouvelle étude de la question et de montrer les limites de validité des expressions obtenues.

2. Calcul des courants dans une commutatrice. — Soient $i - i_f$, i_f et j_m les courants dans le circuit à courant continu, dans l'enroulement inducteur et dans une phase du circuit à courant alternatif (avec $m = 1, 2 \ldots q$, q étant

(1) Asataro Matano. *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, mai-juin 1924, numéro supplémentaire, p. 75-79, 800 mots, 2 figures.

le nombre de phases). En fonctionnement normal, i est un courant continu et j_m, pratiquement un courant sinusoïdal. En régime transitoire, ces courants sont plus complexes, mais le courant de l'induit est toujours obtenu par la superposition de i et de j_m.

La chute de tension entre les balais de polarités opposées sur le collecteur, ou entre deux bagues adjacentes, du côté du courant alternatif, est la somme des chutes de tension dues aux courants i et j_m. Mais, alors que la chute de tension entre les balais due à i et celle entre les bagues due à j_m sont indépendantes de la position de l'induit, c'est à-dire de l'angle électrique a que fait celle-ci par rapport à la position neutre, les chutes de tension réciproques, soit celle entre les bagues due à i et celle entre les balais due à j_m, dépendent de a et sont sensiblement proportionnelles au sinus de cet angle.

L'auteur suppose que le flux de la machine est distribué sinusoïdalement le long de l'entrefer et, pour plus de simplicité, que les enroulements amortisseurs ont même nombre de phases que l'armature, i_m étant le courant dans la $m^{\text{ième}}$ phase.

Il suppose également que le moment d'inertie de l'induit est élevé, de telle sorte que lors d'un changement brusque survenant du côté du courant continu, la vitesse angulaire a la même valeur un court instant après la perturbation qu'au moment où celle-ci s'est produite.

Si ω est cette vitesse angulaire, le déplacement de l'induit à l'instant t est

$$a = a_0 + \omega t.$$

Dans le circuit constitué par l'enroulement d'induit d'une commutatrice hexaphasée et les conducteurs à courant continu on a, en désignant par l_1 à l_4, m_1 à m_8, r_1 à r_4 et s_1 à s_5, les caractéristiques des différentes parties des circuits intéressés

$$(l_1 p + r_1)\, i + (m_1 p + s_1)\, i_t + (m_2 p + s_5)\, j_s + (m_3 p - m_2)\, j_c + (-m_7 p + m_5)\, i_s + m_8 p\, i_c = -E. \quad (1)$$

en représentant par p l'opérateur $\frac{d}{da}$,

par j_s la somme $\sum_{m=1}^{m=6} \sin\left(a + \frac{(m-1)\pi}{3}\right) j_m$,

par j_c la somme $\sum_{m=1}^{m=6} \cos\left(a + \frac{(m-1)\pi}{3}\right) j_m$,

et E la force contre-électromotrice du circuit.

Considérons maintenant les différents circuits de la machine.

1° Dans celui qui comprend les enroulements inducteurs shunt et série et les conducteurs du côté du courant continu, nous avons

$$(m_1 p - s_4)\, i + (l_2 p + r_2)\, i_t + m_4 p\, j_c - m_8 p\, i_s = E. \quad (2)$$

2° Dans le circuit comportant une phase de l'induit, les conducteurs correspondants du côté du courant alternatif et une phase du générateur à courant alternatif, nous avons

$$A(m_2 p + s_2)\, i + B(m_3 p + s_3)\, i + B m_4 p\, i_t - A m_4 p\, i_t + 3(l_2 p + r_3)\, j_m + m_6 C p\, i_m + m_6 D\, i_{m^0} = V \sin\left(a + \frac{(m-1)\pi}{3} - a_0 + \beta\right), \quad (3)$$

en désignant par

$$A = \sin\left(a + \frac{(m-1)}{3}\pi\right),$$

$$B = \cos\left(a + \frac{m-1}{3}\pi\right),$$

$$C = \sum_{m_0=1}^{m_0=6} \sin\left(a + \frac{m - m_0}{3}\pi\right),$$

$$D = \sum_{m_0=1}^{m_0=6} \cos\left(a + \frac{m - m_0}{3}\pi\right),$$

et par

$$V \sin\left(\omega t + \frac{(m+1)\pi}{3} + \beta\right)$$

la tension aux bornes de la source à courant alternatif.

3° Dans chaque enroulement amortisseur, nous avons, d'autre part,

$$\cos\frac{(m-1)\pi}{3} m_5 p\, i - \sin\frac{(m-1)\pi}{3} m_7 p\, i - \sin\frac{(m-1\pi)}{3} m_8 p\, i_t + m_6 \sum_{m_0=1}^{m_0=6} \sin\left(a + \frac{(m_0 - m)\pi}{3}\right) p j_{m^0} + m_6 \sum_{m_0=1}^{m_0=3} \cos\left(a + \frac{(m_0 - m)\pi}{3}\right) j_{m^0} + 3(l_4 p + r_4)\, i_m = 0, \quad (4)$$

les quantités l, m, r et s étant indépendantes de i, i_t, j_m, i_m et a.

Si nous multiplions les deux membres de l'équation (3) par

$$a + \frac{(m-1)\pi}{3}$$

ou par B et que nous fassions la somme depuis $m = 1$ jusqu'à $m = 6$, nous obtenons, après avoir divisé par 3,

$$(m_2 p + s_2)\, i - m_4 i_t + (l_3 p + r_3)\, j_s - l_3 j_c + m_6 i_s + m_6 p\, i_c = V \cos(\beta - a_0) \quad (5)$$

et

$$(m_3 p + s_3)\, i + m_4 p\, i_t + l_3 j_s + (l_3 p + r_3)\, j_c - m_6 p\, i_s + m_6 i_c = V \sin(\beta - a_0). \quad (6)$$

En faisant une opération analogue après multiplication par

$$\frac{(m-1)\pi}{3} \quad \text{ou} \quad \cos\frac{(m-1)\pi}{3},$$

sur l'équation (4) nous obtenons

$$-m_7 p\, i - m_8 p\, i_t - m_6 p\, j_c + (l_4 p + r_4)\, i_s = 0, \quad (7)$$

et

$$m_5 p\, i + m_6 p\, j_s + (l_4 p + r_4)\, i_c = 0. \quad (8)$$

Si l'on suppose que le temps $t = 0$ est l'instant où se produit le changement brusque sur les circuits on a

$$a = a_0,\ i = I,\ i_t = I_t,$$

$$j_m = J_m \sin\left(\omega t + \frac{(m-1)\pi}{3} + \gamma\right),\ i_m = 0,$$

I, I_t et $J_m \sin\left(\omega t + \frac{(m-1)\pi}{3} + \gamma\right)$ étant les courants en fonctionnement normal.

Si l'on pose, de plus

$$i' = i - I,$$
$$i'_f = i_f - I_f,$$
$$j'_s = j_s - 3J\cos(a_0 - \gamma),$$
$$j'_c = j_c - 3J\sin(\gamma - a_0),$$

les quantités i', i'_f, j'_s, j'_c, i_s et i_c satisfont une série d'équations différentielles semblables aux équations précédentes (1), (2), (5), (6), (7) et (8). Ces six équations à six inconnues conduisent aux expressions

$$j_m = J\sin\left(a + \frac{(m-1)\pi}{3} - a_0 + \gamma\right)$$
$$+\frac{1}{3}\left[j'_s\sin\left(a + \frac{(m-1)\pi}{3}\right) + j'_c\cos\left(a + \frac{(m-1)\pi}{3}\right)\right],$$
$$ji_m = \frac{1}{3}\left[i_s\sin\frac{(m-1)\pi}{3} + i_c\cos\frac{(m-1)\pi}{3}\right].$$

Dans le cas spécial de la solution ci-dessus, les courants de court-circuit sur les côtés du courant alternatif et du courant continu, ainsi que dans l'enroulement inducteur shunt peuvent être calculés. Si on se limite au cas où la réactance de fuites et la résistance des enroulements amortisseurs sont négligeables, le calcul se simplifie et les courants de court-circuit ne dépendent alors que de la réactance de fuites et de la résistance de l'induit.

Lorsque, de plus, la résistance des lignes du côté alternatif est négligeable, le courant de court-circuit du côté du courant continu se produisant au temps $t = 0$ est, pour un convertisseur rotatif hexaphasé,

$$i = I + \frac{\pi^4}{\pi^4 - 72}\frac{E}{R_a}\left(1 - e^{-\frac{R_a}{\lambda}t}\right)$$
$$= I + 3{,}83\frac{E}{R_a}\left(1 - e^{-\frac{R_a}{\lambda}t}\right), \qquad (9)$$

I et E étant le courant et la tension immédiatement avant le court-circuit, R_a, la résistance de l'induit et $\lambda\omega$, sa réactance de fuites lorsqu'une force électromotrice sinusoïdale de pulsation ω est appliquée entre les balais.

Le courant sur le côté du courant alternatif est donné par l'expression plus complexe

$$_m = J_m\sin\left(\omega t + \frac{m-1}{3}\pi - \gamma\right) - 2{,}34\frac{E_m}{\sqrt{R_a^2 + \lambda^2\omega^2}}\left[\sin\left(\omega t + \frac{m-1}{3}\pi\right.\right.$$
$$\left.\left. + \beta - \operatorname{arc\,tg}\frac{\lambda\omega}{R_a}\right) - e^{-\frac{R_a}{\lambda}t}\sin\left(\frac{m-1}{3}\pi + \beta - \operatorname{arc\,tg}\frac{\lambda\omega}{R_a}\right)\right]. \qquad (10)$$

Si la machine est déconnectée du côté alternatif et fonctionne comme une génératrice à courant continu, le courant de court-circuit est

$$i = I + \frac{E}{R_a}\left(1 - e^{-\frac{R_a}{\lambda}t}\right). \qquad (11)$$

Pour une commutatrice triphasée, on pourrait établir des équations absolument semblables.

3. Conclusions. — Les équations qui précèdent donnent les valeurs des courants immédiatement après le court-circuit, alors que la vitesse de l'induit n'a pas encore été altérée.

L'équation (9) concerne alors le cas où la résistance et la réactance sont négligeables et l'équation (11) celui où ces quantités sont infiniment grandes. En pratique, ces valeurs qui font intervenir les constantes de la ligne et du transformateur d'alimentation de la commutatrice sont comprises entre ces limites, mais des oscillogrammes relevés pendant des essais ont donné des résultats qui concordent d'une manière assez satisfaisante avec les expressions (9) et (10).

On voit enfin, d'après les équations qui précèdent, que pour un court-circuit survenant sur le côté du courant continu, le courant transitoire sur ce circuit dépend non seulement des constantes de celui-ci, mais aussi de celles du côté du courant alternatif. On s'explique également, par l'examen des équations (9) et (11), le fait que le courant de court-circuit est plus important sur une commutatrice que sur une génératrice de caractéristiques analogues. — B. E.

Stations de pompage à fonctionnement automatique [1].

L'auteur décrit les différents dispositifs construits par la Société anonyme Brown Boveri et Cie pour le démarrage et l'arrêt automatiques des groupes moto-pompes à usages domestiques ou industriels.

Lorsque l'alimentation est réalisée en courant alternatif, la pompe est entraînée par un moteur à cage ou à démarreur centrifuge pour de petites ou moyennes puissances. La commande automatique est alors assurée par un simple interrupteur à bascule manœuvré par un flotteur ou un interrupteur à pression, actionné par l'air comprimé dans un réservoir branché sur la conduite de refoulement de la pompe. Pour les moteurs à courant continu de petite puissance (jusqu'à 3 kw), le démarrage s'effectue en deux temps : 1° enclenchement par flotteur ou dispositif à pression, avec résistance en série; 2° mise en court-circuit de cette résistance par un relais en dérivation dès que la tension aux balais atteint 70 pour 100 de celle du réseau. Pour les moteurs à courant continu plus puissants ou pour les moteurs à bagues, on est contraint d'effectuer le démarrage en plusieurs temps. Si la fréquence des démarrages ne doit pas être très grande, un dispositif simple consiste en l'emploi d'un combinateur manœuvré par une roue à rochets et un doigt d'entraînement. Ce doigt est lui-même mû par un électroaimant portant une bobine en dérivation et une bobine en série. Pour le passage d'un plot à l'autre, la bobine en dérivation attire d'abord le noyau et lève le doigt d'entraînement; puis elle est coupée et le doigt est maintenu attiré par la bobine en série; il est relâché et s'enclenche dans la dent suivante de la roue à rochet dès que le courant dans l'induit est revenu à sa valeur normale. Lorsque les démarrages sont fréquents (plus de 10 à l'heure) la commande par contacteurs seule convient, les contacteurs réalisant la mise en court-circuit des éléments de résistance étant actionnés par relais en série.

Enfin l'auteur décrit également des systèmes de commande par interrupteur horaire, par flotteur combiné avec un appareil indicateur et enregistreur du niveau d'eau. Il envisage également, dans le cas d'un groupe turbo-pompe débitant sur une canalisation sous pression, un système d'ouverture automatique de la vanne d'admission de vapeur fonctionnant dès que la pression dans la canalisation décroît au-dessous d'une certaine valeur. — M. R.

[1] K. Thürlemann. *Revue Brown Boveri*, février 1930, t. XVII, p. 67-79, 3000 mots, 27 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

L'Électrification industrielle.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 16 AVRIL 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 15 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 112 bis et 112 ter, rue Cardinet, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'aménagement des secteurs d'électrification rurale, qui constitue une des grandes spécialités de la société, continue sa progression, le projet de la loi relatif au perfectionnement de l'outillage national faisant une large part à l'électrification des campagnes et, par ailleurs, l'équipement électrique des colonies étant également à l'ordre du jour.

L'importante commande enregistrée au cours du précédent exercice (1) de la part de la Compagnie grand-ducale d'Electricité du Luxembourg est en cours d'exécution et le Conseil espère que cette entreprise sera terminée dans les délais fixés.

Les travaux sont déjà très avancés et seront terminés au cours de l'année 1931.

En France, de nombreux chantiers ont été terminés au cours de l'année 1929. Ce sont en particulier, ceux de la Somme, de l'Eure, de la Mayenne, de la Charente-Inférieure, du Puy-de-Dôme, de l'Hérault, du Lot (2e tranche) de l'Indre (2e tranche) ainsi que certains travaux pour l'Administration des Chemins de fer de l'Etat. Aux colonies, le secteur de Bône a été mis sous tension l'an dernier et il comporte des extensions intéressantes. La société a ouvert de nouveaux chantiers en France, notamment dans l'Indre (3e tranche), en Charente-Inférieure, dans le Tarn et la Creuse.

Au total, la société a réalisé l'équipement de 860 km de lignes à très haute et à haute tension, 790 km de lignes à moyenne et à basse tension. De plus elle a installé 354 postes de transformation.

Il convient de signaler à ce sujet que certains des travaux exécutés ont présenté de grandes difficultés de construction qui n'ont pu être résolues que grâce à l'expérience du personnel technique, comme la traversée du ravin du Pas de l'Escalette, dans l'Hérault; la traversée de la Dordogne dans le département du Lot avec un ouvrage spécial de défense en cas de crue; la traversée en une seule portée du large ravin de Rolingergrunde, au fond duquel se trouve l'agglomération du même nom, qui constitue un des faubourgs ouest de Luxembourg.

La société élabore pour l'Algérie, une ligne à haute tension qui traverse des marécages et dont la portée entre des tours-pylônes de 34 m de hauteur, sera de 400 m.

Son principal client est toujours l'Union électrique rurale, puissant consortium de secteurs et de syndicats d'électrification rurale, dont le capital atteint aujourd'hui 57 millions de francs et dont le développement s'accroît chaque jour.

Dans le domaine colonial, la société a participé à la création de l'Union électrique coloniale, ce qui doit lui permettre d'augmenter sa branche d'entreprises électriques en Algérie et dans les diverses colonies françaises.

Grâce à ces dispositions, le carnet de commandes à la fin de l'exercice 1929, correspondait sensiblement à l'alimentation normale des équipes pour une période supérieure à deux années.

Le Conseil a cherché à augmenter régulièrement le portefeuille de participations financières. Il en résulte que le bénéfice de l'Electrification industrielle, se trouve composé aujourd'hui, d'un côté par les résultats de ses travaux industriels et d'un autre côté par le revenu de son portefeuille.

Ces participations ont d'ailleurs conduit le Conseil à réaliser une augmentation de capital de 5 millions de francs, en valeur nominale, dont l'émission a eu lieu, avec plein succès entre le 25 février et le 25 mars 1930.

La comparaison du bilan au 31 décembre 1929, avec celui de l'exercice précédent, fait ressortir les différences suivantes :

A l'actif, le compte mobilier donne une augmentation sur l'exercice précédent de 182 374,75 fr, complément de la dépense d'installation du nouveau siège social. Les comptes matériel et outillage et matériel automobile font ressortir une plus-value de 821 253,73 fr provenant de l'achat du matériel automobile nécessité par l'importance des travaux du Grand Duché de Luxembourg et autres chantiers. Le compte approvisionnements présente une augmentation de 266 118,86 fr, conséquence du développement des travaux entrepris.

Les divers postes de l'actif réalisable sont en augmentation savoir : les clients, de 10 763 192,17 fr, s'expliquant par l'extension des entreprises et, en majeure partie, par celle du Luxembourg; le portefeuille titres, de 3 millions 091 881,30 fr et les participations industrielles de 2 685 482,90 fr pour les intérêts pris dans les sociétés susceptibles de procurer des affaires nouvelles. Enfin les disponibilités en caisse et en banque au 31 décembre 1929 sont en diminution de 528 938,86 fr.

Au passif, le capital et la réserve légale sont sans changement.

La réserve spéciale est en augmentation de 598 108,97 fr conformément à la décision de l'assemblée générale du 8 mai 1929.

Les postes fournisseurs et effets à payer sont en augmentation de 4 979 320,77 fr et le poste banquiers de 9 millions 805 425 fr s'expliquant par le grand développement pris par les travaux exécutés au cours de l'exercice.

(1) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 991.

Les résultats de l'exercice 1929 peuvent être chiffrés comme il suit :

Produits bruts, 7 855 091,98 fr; charges de toute nature y compris les amortissements, 3 342 321,86 fr. Les produits bruts se décomposent d'ailleurs : en résultats d'exploitation, 6 986 644,79 fr ; en revenus du portefeuille, 741 221,15 fr; en profits divers : 117 258,87 fr.

Les charges se décomposent comme il suit : frais généraux d'administration, 2 661 595,64 francs; intérêts et agios, 308 477,55 fr ; amortissements, 362 281,50 fr.

Le bénéfice net est donc de 4 512 770,12 fr contre 3 millions 019 446,53 fr pour l'exercice précédent. En ajoutant le report de l'exercice précédent, soit 9 967,17 fr, on arrive à une somme totale de 4 522 737,29 fr.

La répartition est la suivante : intérêts statutaires de 8 pour 100 aux actions, 1 200 000 fr; tantièmes au conseil d'administration, 331 277,01 fr; parts bénéficiaires, 248 358,38 fr; superdividende de 8 pour 100 aux actions, 1 200 000 fr; réserve spéciale, 1 500 000 fr; report à nouveau, 43 101,90 fr.

Le dividende total de l'exercice 1929 se trouve donc fixé à 16 pour 100.

Il sera payable à partir du 5 juin 1930.

Le montant net du coupon sera : pour les actions nominatives privilégiées et ordinaires, 13,12 fr ; pour les actions au porteur privilégiées, 12,10 fr ; pour les actions au porteur ordinaires, 12,18 fr; et pour les dixièmes de part, 99,76 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Frais augmentation capital	1 »
Premier établissement	1 »
Mobilier	430 061,87
Matériel et outillage	403 009,64
Matériel automobile	1 162 661,49
Immeubles et terrains	100 244,20
Chantiers	990 682,48
Approvisionnements	601 486,06
Clients France et effets à recevoir	16 916 468,11
Clients étranger	5 550 948,49
Débiteurs divers	807 627,33
Portefeuille titres	8 705 742,82
Participations industrielles	13 099 876,90
Caisse, dépôts, banques	2 662 503,15
	51 431 314,54

Passif.

	fr
Capital social	15 000 000 »
Réserve légale	1 500 000 »
Réserve spéciale	1 600 000 »
Mobilier	21 503,05
Matériel et outillage	40 301 »
Matériel automobile	295 465,30
Immeubles et terrains	5 012,20
Fournisseurs et effets à payer	8 266 441,48
Avances sur travaux	8 740 801,17
Banquiers	9 805 425 »
Créditeurs divers	1 633 628,05
Report antérieur	9 967,17
Solde bénéficiaire de l'exercice	4 512 770,12
	51 431 314,54

Société anonyme d'Eclairage électrique du secteur de la place Clichy.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 AVRIL 1930.

Le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 12 millions de francs, entièrement amorti, et dont le siège est à Paris, 3, rue de Messine, signale que, au cours de l'année 1929, le Nord-Lumière a porté son capital à 166 666 000 fr et que la participation de la société dans cette affaire s'est accrue; l'activité du Nord-Lumière n'a cessé de se développer; la quantité d'énergie vendue est en augmentation de 20 pour 100 sur le chiffre de l'année précédente. Il signale aussi que l'Union financière pour l'Industrie électrique, à laquelle la société s'est intéressée, a porté son capital à 120 millions de francs et que son activité s'est également développée.

Voici quelques détails concernant les postes du bilan :

A l'actif, le compte de premier établissement continue à ne figurer que pour 1 fr, les dépenses de premier établissement, y compris mobilier, frais de constitution et d'augmentation de capital, ayant été ramenées à cette somme pour mémoire. La caisse et les débiteurs divers apparaissent pour 3 494 454,87 fr, au lieu de 3 716 186,87 fr l'an dernier. La valeur inscrite pour le portefeuille titres ressort à 13 572 680 fr contre 12 millions de francs l'année précédente par suite de l'accroissement des participations.

Au passif, le capital est de 12 millions de francs en actions complètement amorties. Les créanciers divers sont portés pour 1 466 346,76 fr contre, l'année dernière, 808 848,42 fr.

Au crédit du compte de profits et pertes, les recettes de l'année 1929, provenant d'intérêts divers et du produit du portefeuille, figurent pour 2 347 268,51 fr. Au débit du même compte figurent les dépenses s'élevant, y compris la rémunération des commissaires aux comptes, à 33 818,85 fr.

Il reste un solde créditeur pour l'exercice de 2 313 449,66 fr qui, avec le report de l'an dernier, soit 87 339,45 fr, donne un total de 2 400 789,11 fr.

La répartition est la suivante : au fonds de réserve spécial, conformément à l'article 51 des statuts, 420 000 fr; dividende de 80 fr aux actions, 1 920 000 fr; au Conseil d'administration, 60 000 fr; report à nouveau, 789,11 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement, y compris mobilier, amortissements déduits	1 »
Caisse et débiteurs divers	3 494 454,87
Valeurs en portefeuille	13 572 680 »
	17 067 135,87

Passif.

	fr
Capital entièrement amorti	12 000 000 »
Réserve légale	1 200 000 »
Créanciers divers	837 268,53
Actions amorties à rembourser	12 000 »
Coupons à payer	617 078,23
Compte de profits et pertes :	
Report à nouveau de 1928	87 339,45
Solde créditeur de 1929	2 313 449,66
	17 067 135,87

SECTION DE LÉGISLATION

L'absence de l'approbation supérieure requise pour les concessions et la responsabilité des communes

(Arrêts du 27 mars et du 30 avril 1930)

Nous ne perdrons jamais l'occasion de montrer les conséquences de l'oubli commis par une commune, en ce qui concerne l'approbation en la forme légale d'une concession octroyée par elle. Deux arrêts du Conseil d'Etat, rendus à quelques jours d'intervalle, apportent une grande clarté à ce problème qui paraît compliqué, simplement par ce que l'on ne souligne pas suffisamment les conditions de fait dans lesquelles il se présente.

I. **Points communs aux deux affaires.** — Les deux décisions dont nous donnons ci-dessous l'analyse ont des points communs.

D'abord, à la base de chacune d'elles, se trouve un engagement formellement pris par une commune, à l'égard d'un concessionnaire et resté, vis-à-vis de celui-ci, lettre morte; la simple nuance entre les deux hypothèses était la suivante: dans le cas de la Ville de Béziers, cet engagement avait été pris, et avait reçu une rédaction complète, en la forme d'un avenant auquel il ne manquait, pour avoir force exécutoire, que l'approbation par décret rendue nécessaire par la loi du 15 juin 1906 pour tout contrat de distribution dérogeant aux stipulations du cahier des charges type. Dans le cas de la Ville de Veynes, il y avait eu simplement promesse de la part de la ville d'accorder une prorogation de vingt ans à un contrat ancien, mais il était avéré que jamais la ville n'avait fait le nécessaire pour faire approuver la forme nouvelle du contrat de concession devant donner la prorogation virtuellement consentie.

De plus, dans les deux hypothèses, indépendamment d'un cahier des charges nouveau, une fourniture était en jeu. Le Conseil d'Etat proclame que sa décision, sur ladite fourniture, loin de modifier les stipulations échangées antérieurement, les laisse subsister; le concessionnaire de la Ville de Béziers sera maintenu dans l'obligation de fournir, conformément à l'ancien cahier des charges qui subsiste; au contraire, la Ville de Veynes, qui n'avait obtenu la résiliation de cette convention de fourniture que moyennant la promesse d'accorder une concession nouvelle, sera condamnée à réparer le préjudice causé par l'inexécution de cette promesse.

On peut dire que, dans un cas comme dans l'autre, le Conseil d'Etat confirme sa jurisprudence bien connue; d'une part, un cahier des charges qui est soumis par la loi à des formalités strictes d'approbation n'existe pas légalement tant que ces formalités n'ont pas été accomplies et ne peut être appliqué; d'autre part, toute convention dûment approuvée est faite pour être respectée, et, dans le cas contraire, la jurisprudence peut prononcer des sanctions au profit de celui qui les demande.

II. **Faits ayant donné lieu au premier procès: Ville de Béziers, arrêt du 27 mars 1930.** — Le 7 juillet 1923, la Compagnie d'Electricité de Béziers et le maire de cette ville, dûment autorisé par le Conseil municipal, avaient signé un avenant qui établissait le tarif du kilowatt-heure, d'après un terme correctif dont le prix de la houille, pratiqué par les Mines de Carmaux et de la Grande Combe, donnait le principal élément. La ville prétendait, pour diverses raisons, qu'il lui était devenu impossible d'accepter cette base, et demanda au Conseil de Préfecture de lui accorder un droit de contrôle dans l'établissement des tarifs d'après l'esprit et le sens initial du contrat.

La Compagnie d'Electricité de Béziers lui répondait (et, sur ce point, elle avait obtenu gain de cause au Conseil de Préfecture), qu'une ville, si elle a des motifs précis à faire valoir, peut toujours critiquer les tarifs imposés par le distributeur aux abonnés, mais qu'elle ne saurait changer le cahier des charges et intervenir dans les tarifs pour les faire établir sur une base étrangère à celle prévue au contrat. Telle était la première difficulté.

La seconde avait pour origine la fourniture du courant aux abattoirs de la ville. La compagnie cessionnaire, se fondant sur les avenants du 7 juillet 1923, prétendit qu'elle avait le droit d'alimenter les abattoirs à la tension de 5 000 v, en laissant la charge de la transformation à la ville elle-même.

Pour toute réponse, la ville discutait la légalité de l'avenant, en faisant valoir qu'il contenait des clauses dérogatoires au cahier type, et qu'il n'aurait été légal qu'après une approbation du chef de l'Etat.

Il était alors facile de prévoir quelle serait la solution donnée par le Conseil d'Etat. On ne saurait oublier, en

effet, que par arrêt du 5 juillet 1929, il avait proclamé la nullité de l'avenant du 7 juillet 1923 (1), précisément pour le motif rappelé par la ville : clauses dérogatoires au cahier type, et absence d'approbation par décret; et comme cette nullité rompait l'équilibre de toute une série de combinaisons intervenues (emprunt fait par la société, garantie donnée par la ville à cet emprunt, etc.), le Conseil d'Etat se bornait à réserver le droit, pour le concessionnaire, de réclamer des dommages-intérêts, en s'appuyant sur la négligence de la ville à laquelle il aurait incombé de faire les démarches nécessaires.

Il était bien évident que le Conseil d'Etat n'adopterait pas le 27 mars 1930 une solution opposée à celle qu'il avait donnée le 5 juillet 1929; il a simplement rappelé, en quelque sorte, cet arrêt en disant que l'avenant étant nul, les tarifs qui y étaient prévus n'avaient pas à être appliqués.

De plus, quand un avenant n'existe pas juridiquement, il n'a pu remplacer l'ancien contrat, et la fourniture aux abattoirs aurait dû être faite suivant les prescriptions du cahier des charges du 3 décembre 1914, seul cahier régulièrement en vigueur à l'époque où le rétablissement du courant pour le frigorifique de l'abattoir municipal avait été vainement réclamé par la ville. Les parties sont en conséquence renvoyées devant le Conseil de Préfecture de Montpellier pour fixer l'indemnité due à la ville, par l'obstination du concessionnaire dans son refus.

L'arrêt, rédigé avec une élégante sobriété est ainsi libellé : « Considérant que l'avenant du 7 juillet 1923 dont la Ville de Béziers a contesté subsidiairement la légalité et le caractère exécutoire, comportait des dérogations au cahier des charges type, lesquelles nécessitaient, en vertu de l'article 7 de la loi du 15 juin 1906, une approbation par décret en Conseil d'Etat; que cette approbation n'étant pas intervenue, ledit avenant doit être regardé comme dépourvu de toute base légale; qu'il en est de même de l'avenant du 18 novembre 1921 auquel celui du 7 juillet 1923 a été substitué et qui comportait des dérogations analogues;

» Considérant, que la Ville de Béziers a soutenu devant le Conseil de Préfecture et soutient devant le Conseil d'Etat que les clauses relatives aux variations des tarifs de vente de l'énergie électrique contenues dans l'article 11 du cahier des charges annexé à l'avenant précité du 7 juillet 1923 auraient été inexactement appliquées et qu'elle demande au juge du contrat de déterminer dans quelles conditions et par qui devraient, en exécution dudit article 11 être fixé ces tarifs ; qu'ainsi défini, le litige constitue exclusivement une demande d'interprétation de l'article 11 dudit cahier des charges, c'est-à-dire des dispositions qui, en raison même de l'irrégularité constatée ci-dessus, doivent être regardées comme n'étant susceptibles d'aucune exécution; que, par suite, ladite demande d'interprétation était sans objet et que c'est à tort que le Conseil de Préfecture y a statué; que son arrêté doit, dès lors, être annulé; et qu'il n'y a pas lieu de statuer sur le surplus des conclusions de la requête;

» Considérant que l'article 9 du cahier des charges annexé à l'avenant du 7 juillet 1923 qui donnait à la Compagnie d'Electricité la faculté de fournir le courant à la tension de 5 000 v n'étant pas susceptible d'exécution, non plus que l'article 9 du cahier des charges annexé à l'avenant du 18 novembre 1921 qui contenait des dispositions analogues, la Ville de Béziers est fondée à soutenir que c'est à tort que ladite Compagnie d'électricité a refusé de rétablir le courant alimentant les frigorifiques de l'abattoir municipal dans les conditions différentes fixées par le cahier des charges annexé à la convention du 5 décembre 1914, seul régulièrement en vigueur à l'époque où le rétablissement du courant a été demandé; qu'il appartenait donc au Conseil de Préfecture d'apprécier si, du fait du refus opposé à cette demande par la compagnie, la Ville de Béziers avait subi un préjudice dont il y aurait lieu de lui accorder réparation ; que, dès lors, l'arrêté attaqué doit être annulé; considérant que l'état de l'instruction ne permettant pas de déterminer l'existence et éventuellement l'étendue de ce préjudice, il y a lieu de renvoyer les parties devant le Conseil de Préfecture interdépartemental de Montpellier pour y être statué ce qu'il appartiendra sur ladite demande d'indemnité. »

Et, après avoir indiqué avec une parfaite netteté qu'un avenant qui est nul, ne pouvant être exécuté, ne peut pas, à plus forte raison, être interprété, le Conseil d'Etat reproduit sa constante rubrique : « La présente décision ne fait pas obstacle à ce que, le cas échéant, la Compagnie d'Electricité de Béziers fasse valoir tout droits à indemnité à raison de la faute qu'aurait commise ou que commettrait la Ville de Béziers en ne poursuivant pas l'approbation régulière de la convention passée par elle. »

III. Faits ayant donné lieu au second procès : Ville de Veynes, arrêt du 30 avril 1930. — Mme Lachambre, comme héritière de son père, était devenue titulaire de la concession accordée par la Ville de de Veynes en 1901 pour la distribution de l'énergie électrique dans ladite ville : le contrat expirait en 1921.

De plus, Mme Lachambre avait fait avec la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, pour l'alimentation de l'importante gare de Veynes, un traité de pompage des eaux, et cette fourniture complètement étrangère à la distribution de la lumière excitait les convoitises de la municipalité qui avait entrepris, en régie directe, la distribution des eaux. Des pourparlers furent engagés et aboutirent à une délibération du conseil municipal, en date du 8 novembre 1914, approuvée par le préfet des Hautes-Alpes le 1er mars 1915, par laquelle la commune, en échange de la résiliation obtenue de la Compagnie des Chemins

(1) Voir à ce sujet : A. Remaury ; Sur les irrégularités d'un avenant passé entre une commune et une compagnie concessionnaire (Arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929). *Revue générale de l'Electricité*, 4 janvier 1930, t. XXVII, p. 37-38.

de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée par Mme Lachambre, promettait à celle-ci, d'abord le paiement d'une somme de 20 000 fr, et ensuite la prorogation pour vingt nouvelles années de la concession de 1901, à compter de son expiration (4 mai 1921).

Aucune difficulté ne se présenta pour le paiement des 20 000 fr; il y eut même sur ce point un acte formel, le 17 décembre 1915; mais il n'en fut pas de même pour la prorogation de la concession, prorogation qui n'était en somme qu'une concession nouvelle, puisque le cahier type devait nécessairement être adopté. La commune ne se plia point aux exigences de la législation actuelle, et sa promesse resta vaine : le Conseil d'Etat constate, d'une part, que cette promesse avait été formelle, ce qui était démontré par les délibérations des 26 décembre 1914 et 28 février 1915 et par de nombreuses déclarations après comme avant l'acte précité du 17 décembre 1915, et, d'autre part, qu'aucune concession dûment approuvée par l'autorité investie du pouvoir de tutelle (article 115 de la loi du 5 avril 1884) ne pouvait être montrée, ce qui est imputable à la Ville, qui « a ainsi méconnu ses obligations contractuelles ».

Ce n'est pas la première fois que nous avons l'occasion de rencontrer cette jurisprudence (1) ; une délibération du Conseil municipal, qui n'est pas approuvée par l'autorité supérieure n'est pas valable comme contrat, mais elle n'en constitue pas moins la promesse de la commune de faire le nécessaire pour que son engagement soit converti en convention et la responsabilité municipale se trouve engagée, si les représentants de la commune se sont désintéressés de l'engagement par eux contracté. La violation de l'engagement étant manifeste, le Conseil d'Etat ne se contente pas de réserver la responsabilité virtuelle de la commune ; il donne immédiatement la sanction : après avoir payé les 20 000 fr de résiliation, la commune a joui du contrat de pompage, tout en éludant la seconde obligation qui, avec les 20 000 fr constituait le prix de cette résiliation. Elle devra verser le bénéfice obtenu par elle dans l'exécution du traité, à Mme Lachambre qui, évidemment garde les 20 000 fr déjà reçus. Le Conseil d'Etat fidèle à sa doctrine répare simplement le préjudice matériel causé par une inexécution, en rejetant le surplus de la demande de Mme Lachambre qui, un peu témérairement, avait demandé à recevoir un capital représentant les bénéfices qu'elle aurait réalisés pendant vingt ans, en exploitant la nouvelle concession si elle l'avait obtenue pour cette durée.

L'arrêt n'est pas moins précis que le précédent :

« Considérant qu'en vue d'assurer à la ville la fourniture de l'eau nécessaire au chemin de fer, le conseil municipal de Veynes a décidé, par délibération du 8 novembre 1914 approuvée par le préfet des Hautes-Alpes le 1er mars 1915, de négocier avec les époux Lachambre la résiliation du marché en vertu duquel ceux-ci avaient l'entreprise de l'élévation de l'eau à la gare ; que si, aux termes d'un acte passé le 17 décembre 1915 entre les époux Lachambre, la Ville de Veynes et la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, approuvé par le préfet, le 20 décembre 1915, lesdits époux Lachambre ont renoncé au profit de la ville à leur marché de pompage d'eau avec la Compagnie, moyennant le paiement par la commune d'une indemnité de 20 000 fr, il ressort des pièces du dossier, notamment des délibérations du Conseil municipal de Veynes des 26 décembre 1914 et 28 février 1915, et de toutes les déclarations faites aussi bien au nom de la ville que par les époux Lachambre après comme avant la passation de l'acte précité que, dans la commune intention des parties l'acceptation par les époux Lachambre de la résiliation de leur traité de pompage, comportait à la charge de la ville non seulement l'obligation exprimée à l'acte de payer une indemnité de 20000 fr, mais encore celle de consentir à la dame Lachambre une nouvelle concession pour la distribution de l'éclairage électrique ;

» Considérant que les délibérations du Conseil municipal de Veynes concernant une nouvelle concession de la distribution de l'éclairage électrique à la dame Lachambre n'ont pas reçu, de l'autorité investie des pouvoirs de tutelle, l'approbation exigée par l'article 115, paragraphe 3 de la loi du 5 avril 1884 ; que, dès lors, l'engagement pris sur ce point par le Conseil municipal n'a jamais été définitif ; que la seconde des deux conditions auxquelles était subordonné le consentement des époux Lachambre n'a pas été remplie, et qu'aucun contrat n'a été formé entre la Ville de Veynes et les époux Lachambre ; qu'il suit de là que la requérante ne saurait prétendre qu'en ne donnant pas suite aux délibérations précitées la ville aurait méconnu ses obligations contractuelles ;

» Mais considérant que, à raison des avantages qu'ils devaient retirer du contrat envisagé et dont le projet a été abandonné du fait de la Ville de Veynes, les époux Lachambre ont consenti à interrompre leur fourniture d'eau à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerrannée; que la ville s'est substituée à eux, dès le 15 novembre 1915 et jusqu'au 14 mars 1920, date de l'expiration du traité de pompage dont le renouvellement n'était pas assuré et qu'elle a recueilli le bénéfice de cette exploitation ; que, dans ces circonstances la dame veuve Lachambre est fondée à réclamer à la Ville de Veynes une indemnité dont il sera fait une équitable appréciation en la fixant à 11 000 fr compte tenu de la somme de 20000 fr déjà versée par la ville. »

IV. **Conclusion.** — Nous recevons donc une intéressante leçon de droit en comparant l'un à l'autre des deux arrêts : dans la première affaire la Compagnie concessionnaire avait requis la condamnation de la ville à la conclusion d'un avenant complètement rédigé réglant les conditions nouvelles de la concession :

(1) Voir notamment notre article : P. Bougault ; Responsabilité des communes dont les contrats ne sont pas approuvés par les autorités supérieures. *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1928, t. XXIV, p. 493-596.

mais celle-ci était inexécutable puisque le décret d'approbation n'avait jamais été rendu : le Conseil d'Etat se refuse donc à déclarer exécutoire une concession qui, légalement, n'est pas existante et réserve le droit de la Compagnie concessionnaire à demander des dommages-intérêts pour faute commise si elle le juge à propos.

Dans la seconde affaire, la dame Lachambre n'avait pas demandé l'exécution de la convention, les clauses de celle-ci n'ayant pas même été arrêtées par écrit. mais elle réclamait une indemnité à raison du sacrifice qu'elle avait fait (pour obtenir cette concession) d'un traité de pompage qu'elle aurait pu garder jusqu'à son expiration normale en 1920.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Les dépenses d'ordre social effectuées par les industriels peuvent-elles être déduites des bénéfices de l'entreprise en vue de l'imposition de ces bénéfices ?

Telle est la question traitée par M. Camille Rosier dans un article publié dans le numéro du 10 mai de « La Journée industrielle ».

Après avoir fait observer que la législation fiscale française admet que les revenus imposables sont, sauf exception, des *revenus nets*, M. Camille Rosier rappelle que cette question a été envisagée dès 1908 par le ministre des Finances d'alors, M. Caillaux, dans une réponse faite à M. Dussaussoy à la séance du 29 juin de la Chambre des Députés. Ce dernier posait alors le problème de la manière suivante : « Il arrive continuellement que des industriels accordent à leurs ouvriers, à la fin de l'année, des gratifications pour augmenter leurs retraites ou pour subventionner les orphelinats, les hospices. Ce sont des dépenses qui rentrent parfaitement dans les frais de l'exploitation. Je vous demande si vous les considérez comme *inhérents à l'exercice de la profession* ». A cela M. Caillaux répondit : « Je considère les dépenses de l'espèce, sauf discussion, bien entendu, comme des *compléments de salaires* qui doivent venir par conséquent, normalement en déduction ; seulement vous comprenez bien que je ne peux vous dire autre chose que cela. Tout ce qui, par exemple, servira à constituer des retraites aux employés doit être déduit, c'est évident, parce que c'est, en réalité, un *complément de salaire*, comme tout ce qui servira à subventionner une œuvre intéressant la population ouvrière. Mais il y a des cas dans lesquels il est nécessaire d'établir des distinctions. Si, sous couleur d'une œuvre ouvrière, on fait une œuvre ayant un certain caractère politique, les dépenses de cette œuvre ne doivent pas être déduites. En résumé, je déclare que tout ce qui peut être considéré comme *complément de salaire* de l'ouvrier doit venir en déduction ». (*Journal officiel*, 1908, p. 1421).

Cette thèse trouva sa première application en 1917 dans le calcul de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre ; elle fut confirmée dans des réponses faites par les ministres des Finances, notamment en 1922 et en 1926 ; elle a été précisée par l'Administration des Contributions directes dans son « Instruction » du 31 mars 1928, où il est fait un départ entre les dépenses déductibles et celles qui ne le sont pas. « Sont déductibles, est-il écrit dans ce document, des versements faits à des œuvres fonctionnant dans *l'intérêt du personnel* (caisses de retraites ou de secours), les primes de natalité, les cotisations versées aux caisses de compensation pour l'attribution de sursalaires familiaux, les secours ou pensions alloués à d'anciens ouvriers ou employés. Toutes ces allocations peuvent, en effet, être considérées, dit le fisc, comme correspondant à un supplément d'émoluments ». « Par contre, dit l'Instruction précitée, les subventions *bénévolement* accordées à des œuvres quelconques sont, d'une manière générale à distraire des frais généraux déductibles, leur versement n'ayant pas, en principe, le caractère d'une charge de l'entreprise. » En d'autres termes, ne sont déductibles, d'après l'Administration, que les versements, subventions et allocations qui ont un caractère obligatoire et professionnel, qui sont l'exécution d'*engagements* pris par les industriels et commerçants à l'égard de leur personnel et qu'ils ne peuvent juridiquement se refuser à effectuer ; ne sont pas retranchables, par contre, les libéralités faites à des œuvres n'intéressant pas directement l'entreprise.

De ces divers documents, M. C. Rosier tire les conclusions suivantes :

« Les *retraites* annuellement versées aux anciens ouvriers et employés viennent également en déduction pour l'assiette de l'impôt (*Journal officiel*, 2 mars 1926) ; tel est le principe : en pratique, il y a lieu de distinguer lorsqu'il y a mise en réserve du capital nécessaire au service des retraites. Lorsque l'entreprise qui consent à un de ses anciens employés, au moment de son départ, une pension de retraite, met à cet effet, en réserve, le capital nécessaire au paiement régulier des arrérages de ladite pension, elle ne peut déduire la provision ainsi faite, l'Administration ne la considérant pas comme une charge de l'exercice. (*Journal officiel*, 13 juillet 1927). Mais l'entreprise peut comprendre chaque année dans les charges déductibles le montant de la pension qu'elle aura versée pendant l'année précédente à son ancien employé.

» La déduction est, par contre, possible, si l'entreprise remet à l'ayant-droit le capital pour tenir lieu une fois pour toutes de la retraite à servir ; en d'autres termes, l'Administration considère que les allocations servies par les chefs d'entreprises à leurs anciens employés ne constituent une charge déductible qu'autant qu'au cours de l'exercice envisagé elles ont donné lieu à un versement effectif ; ainsi, au cas d'une banque qui avait constitué une caisse de retraites au profit de son personnel, le fisc n'a admis la déduction des sommes mises en réserve pour le paiement des pensions qu'au fur et à mesure de leur versement collectif au personnel bénéficiaire. (*Journal officiel*, 30 mars 1927, p. 1088).

» L'Administration reconnaît, par contre, que lorsque la caisse de retraites est autonome et possède une personnalité distincte de celle de l'entreprise, les sommes versées à

cette caisse sont déductibles, alors même qu'elles ne seraient qu'ultérieurement affectées à un ayant-droit déterminé, etc.

» C'est la même règle qu'a suivie l'Administration dans l'hypothèse où l'industriel *restait propriétaire des sommes* qu'il affectait à la constitution du fonds de retraites et lorsque celui-ci formait simplement un compte spécial dans sa comptabilité générale ; les prélèvements effectués sur ses bénéfices, en vue de la dotation de ce fonds, a dit le fisc, doivent être considérés comme un simple emploi de bénéfices et, par suite, être compris tant dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux que de l'impôt général sur le revenu dû par l'industriel. Dans la même hypothèse, les revenus des valeurs mobilières acquises au moyen des sommes versées au fonds de retraites doivent être retranchées du solde du compte de profits et pertes pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux après que la quote-part des frais et charges y afférents en a été défalquée dans les conditions prévues par l'article 2 de la loi du 13 juillet 1925. Ces mêmes revenus, après défalcation de cette quote-part de frais et charges, doivent rentrer en compte pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par l'industriel. »

Jugement du Conseil des Prud'hommes du Canton de Belfort relatif à la rupture du contrat de travail par la « grève des bras croisés ».

On se souvient sans doute qu'en janvier dernier, des grèves étaient déclenchées à Belfort dans l'industrie métallurgique et l'industrie textile. Aux usines de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom) les ouvriers, en conflit avec la direction au sujet d'une augmentation de salaires, firent, le 21 janvier la grève des bras croisés; le lendemain, la direction répliquait en prononçant le lock-out. Plus tard, la Société Als-Thom réembaucha la plupart des ouvriers. Vingt-huit d'entre eux qui ne furent pas réembauchés citèrent la société devant le Conseil de Prud'hommes à l'effet d'obtenir : 1° une indemnité pour le préavis d'usage dont ils alléguaient avoir le droit de se prévaloir; 2° La somme de 1 000 fr par année de présence à titre de réparation du préjudice à eux causé par le congédiement dont ils auraient été l'objet; 3° les salaires, y compris les deux demi-journées pendant lesquelles, présents dans les ateliers, ils ont pratiqué la grève des bras croisés; 4° pour quelques-uns, le montant de l'allocation familiale afférent au mois de janvier 1930 :

Le total des sommes réclamées s'élevait environ à 350 000 fr, car quelques-uns de ces ouvriers avaient plus de vingt années de présence, une dizaine plus de dix années. Le Conseil des Prud'hommes les débouta de leurs demandes par le jugement suivant :

Le Conseil des Prud'hommes du Canton de Belfort (section industrielle).

Après avoir délibéré conformément à la loi...

Sur les deux premiers chefs de la demande :

Attendu qu'il est constant et avéré que les ouvriers de la Société Als-Thom se sont mis en grève à la date du 21 janvier 1930 et que les vingt-huit ouvriers demandeurs ont participé à cette grève, manifestée d'abord par le refus du travail à l'intérieur de l'usine, puis le 22 janvier par l'abstention de la grande majorité des ouvriers de rentrer à l'usine, comme ils y étaient invités ;

Qu'il est également constant que la cessation du travail a été le fait volontaire et concerté des ouvriers, et non pas du tout le fait d'une mesure de lock-out qui leur aurait été imposée par la direction de l'Als-Thom, laquelle n'a fait que prendre à l'égard de son personnel les dispositions justifiées par l'état de grève;

Attendu que devant le fait accompli de la grève, la Société Als-Thom a notifié quelques jours après, à ceux de ses ouvriers qui n'avaient pas encore repris à cette date le travail, qu'ils avaient eux-mêmes, et de leur seul fait, volontairement mis fin au contrat de travail existant entre elle et eux et qu'ils ne seraient admis à rentrer à l'usine qu'après avoir obtenu leur réembauchage;

Que les vingt-huit ouvriers demandeurs n'ont pas été réembauchés et qu'ainsi il n'a été conclu avec aucun d'eux un nouveau contrat de travail;

Attendu qu'en n'effectuant pas leur réembauchage, la Société Als-Thom a agi dans la plénitude de son droit et que l'exercice de ce droit ne peut donner lieu à l'allocation de dommages-intérêts, pour quelque cause que ce soit, au profit des ouvriers, envers lesquels elle n'était plus tenue d'aucune obligation;

Attendu en effet que, par de nombreuses décisions qui constituent une jurisprudence constante, la Cour de Cassation a affirmé le principe, désormais incontesté, que le refus du travail constitue un fait qui détermine, par lui seul, la résiliation du contrat de travail, et qu'en conséquence la grève entraîne nécessairement, et de plein droit, dans tous les cas, à l'égard de tous les ouvriers qui y prennent part, la rupture immédiate de leur contrat de travail;

Attendu que les ouvriers qui, lorsque la grève a pris fin, ne sont pas réembauchés, ne sauraient être considérés comme ayant été l'objet d'une mesure de congédiement puisque c'est eux-mêmes qui ont imposé à leur employeur la résiliation de leur contrat de travail;

Qu'ils sont, d'autre part, mal fondés à se prévaloir du défaut de réembauchage pour demander la réparation du préjudice qu'ils en éprouveraient puisque la grève a délié envers eux leur employeur de toutes les obligations qui pouvaient dériver du contrat de travail qu'elle a rompu, et dont aucun des effets ne peut survivre à sa rupture;

Que l'employeur, dégagé par la grève de tout lien juridique envers ses ouvriers, n'est en effet tenu d'aucune obligation de reformer avec eux de nouveaux contrats de travail, et que s'il s'abstient d'en conclure avec certains d'entre eux, il ne fait qu'user, régulièrement et licitement, d'un droit qui ne peut lui être contesté et que l'exercice de ce droit ne peut en aucun cas mettre à sa charge une obligation de les indemniser de la privation des avantages que leur aurait assurés la formation d'un nouveau contrat de travail;

Attendu que, par application de ces principes, l'action des demandeurs, tendant au paiement d'indemnités pour cause prétendue de congédiement irrégulier et abusif doit être rejetée;

Attendu, en ce qui concerne plus spécialement le jeune ouvrier Dubail Prosper, qu'il y a les mêmes raisons de rejeter sa demande, puisqu'il a participé à la grève et a rompu ainsi de son propre fait le contrat qu'il invoque;

Qu'au surplus, par une clause expresse du contrat d'apprentissage dont il se prévaut, il était stipulé que la résiliation du contrat de travail formé à la fin de l'apprentissage fait perdre à un ouvrier tout droit à la prime, payable dans les deux ans qui suivent l'achèvement de l'apprentissage, si cette résiliation se produit, pour quelque cause que ce soit, avant l'expiration de cette période de deux ans;

Attendu donc que, par le seul fait de l'application de cette clause, la demande de M. Dubail Prosper, tendant au paiement de cette prime doit être rejetée;

Sur le troisième chef de la demande :

Attendu que la Société Als-Thom demande acte de ce qu'elle déclare que, s'il est justifié par les demandeurs que des omissions aient déterminé des erreurs dans le calcul des sommes dont il a été fait, par ministère d'huissier, offres réelles, à titre de règlement du solde de leurs salariés, elle leur fait offre, à la barre du Conseil, des sommes

qui auraient été omises dans le calcul de leurs comptes respectifs;

Mais que, par contre, si les demandeurs entendent réclamer le paiement des salaires afférents aux deux demi-journées du 21 et du 22 janvier, pendant lesquelles, présents dans ses ateliers, ils se sont abstenus de tout travail pour faire la « grève des bras croisés », la Société Als-Thom déclare qu'elle se refuse absolument au paiement d'un salaire quelconque pour des heures de présence à l'usine passées dans une inaction volontaire et concertée;

Attendu qu'il y a lieu de donner acte à la Société Als-Thom des offres qu'elle formule et de les déclarer satisfactoires;

Et, en ce qui concerne le salaire réclamé pour les deux demi-journées pendant lesquelles les demandeurs ont pratiqué la grève à l'intérieur de l'usine;

Attendu qu'il n'est pas douteux que la grève manifestée par le refus du travail à l'intérieur de l'usine est identique en droit, au point de vue de ses effets sur le contrat de travail, à la grève pratiquée à l'extérieur par l'abstention de pénétrer dans l'usine; que, dès lors, les ouvriers qui ont pratiqué ce mode de grève le 21 janvier après-midi et pendant la matinée du 22 janvier ayant, par leur propre fait, volontairement résilié leur contrat de travail, ont perdu tout droit à exiger le salaire afférent à leurs heures de présence dans une inaction concertée;

Qu'au surplus, la simple équité commande de décider qu'aucun salaire n'est dû pour des heures de présence à l'usine pendant lesquelles les ouvriers ont, contrairement à l'obligation que leur créait le contrat de travail, imposé à leur employeur l'arrêt systématique de tout travail;

Attendu que le refus de la Société Als-Thom de payer aux demandeurs un salaire pour les deux demi-journées pendant lesquelles ils ont fait la grève « des bras croisés » est donc pleinement justifié.

Sur le quatrième chef de la demande :

Attendu que MM. Enderlen Edmond, Cornilleault Raymond, Bauleret Georges et Geney Paul réclament en outre le paiement, afférent au mois de janvier 1930, des allocations familiales qui leur étaient accordées par la Société Als-Thom, en considération du nombre des enfants de moins de 13 ans qu'ils ont à leur charge;

Attendu que la Société Als-Thom explique que les conditions auxquelles est subordonnée l'attribution à des ouvriers des allocations familiales mensuelles sont déterminées par un règlement, connu de tous les intéressés, et dont une disposition exige que ceux qui sont appelés à en bénéficier aient travaillé d'une manière continue depuis le premier jour ouvrable du mois jusqu'au dernier jour ouvrable du même mois;

Qu'elle explique encore que, les ouvriers demandeurs ayant cessé tout travail à partir du 21 janvier, elle eût été en droit, par application de la disposition susvisée dudit règlement qui a force obligatoire, de refuser à ceux-ci le paiement de la totalité des allocations afférent au mois de janvier;

Mais que la Société Als-Thom a, par esprit de bienveillance envers les enfants des demandeurs, consenti à apporter à titre exceptionnel une dérogation à la règle ci-dessus rappelée : qu'elle justifie en effet que le montant de ces allocations a été ajouté au montant des salaires qu'elle restait devoir à MM. Enderlen, Cornilleault, Bauleret et Geney et qu'il a été compris dans le calcul des sommes dont, en suite de leur refus de se présenter à l'usine pour en recevoir le paiement, il leur a été fait offres réelles préalablement au dépôt de ces sommes à leurs comptes à la Caisse des Dépôts et Consignations, par procès-verbal de Me Grévillot, huissier à Belfort, en date du 15 février 1930;

Attendu que lesdites sommes dont il a été ainsi fait offres réelles sont encore en la possession de l'huissier susvisé qui les tient à la disposition des ayants-droit;

Attendu que MM. Enderlen, Cornilleault, Bauleret et Geney avaient donc reçu satisfaction, quant au chef du paiement des allocations familiales, avant même d'avoir introduit leur demande devant le Conseil des Prud'hommes, et que cette demande se trouve en conséquence, en ce qu'elle porte, sur ce même chef, inutile et sans objet, et qu'il n'y a pas lieu de la retenir;

Par ces motifs,

Le Conseil des Prud'hommes, jugeant contradictoirement et en premier ressort;

Déclare que le fait par la Société Als-Thom de n'avoir pas réembauché à fin de la grève les vingt-huit ouvriers demandeurs n'est pas assimilable à un congédiement; que ce fait n'est donc pas soumis aux conditions imparties pour la régularité du congédiement, et notamment à la condition d'un préavis, et qu'il ne peut entraîner aucune des conséquences éventuelles du congédiement;

Dit qu'il n'est dû par la Société Als-Thom aucune indemnité à aucun des demandeurs, pour quelque cause que ce soit;

Décide qu'il ne leur est dû par la Société Als-Thom aucun salaire pour les deux demi-journées du 21 et du 22 janvier 1930, pendant lesquelles ils se sont refusés à tout travail pour pratiquer la grève « des bras croisés »;

Et, donnant acte à la Société Als-Thom de toutes les offres et déclarations qu'elle a faites à la barre du Conseil, et les reconnaissant satisfactoires, dit n'y avoir lieu de statuer sur le chef de la demande relatif au paiement du reliquat des salaires dus pour le travail effectué avant le début de la grève et dont les demandeurs ont refusé les offres, non plus que sur les chefs de la demande relatifs au paiement à certains d'entre eux des allocations afférent au mois de janvier 1930 et à la mise à leur disposition des effets de travail et des objets d'outillage qu'ils ont pu laisser dans les ateliers de la Société Als-Thom;

Et, statuant sur les autres chefs, déclare irrecevable, injuste et mal fondée, l'action formée conjointement par tous les demandeurs ci-dessus désignés;

Rejette en conséquence les fins de cette demande, et les condamne aux dépens de l'instance.

Ainsi jugé et prononcé en audience publique, à Belfort, le 7 mars 1930.

Sur l'imposition à la contribution des patentes des entreprises d'électrification rurale.

Le « Journal officiel » du 2 avril 1930 publie, page 1505 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7461. — M. Gaston Gourdeau demande à M. le ministre des Finances comment doivent être imposées à la contribution des patentes les entreprises de constructions électriques qui effectuent des travaux d'électrification, construction de lignes, pour les établissements dénommés « Régies d'électrification départementales » et, en particulier, pour les départements du Loiret et de Loir-et-Cher. (Question du 3 février 1930.)

Réponse. — Les travaux d'électrification rurale effectués pour le compte des régies départementales ont, en raison de leur destination d'utilité générale, le caractère de travaux publics. Les entrepreneurs qui se chargent de leur exécution sont, par suite, passibles des droits spéciaux de patente que comporte la profession d'entrepreneur de travaux publics et dont le montant en principal est réglé à raison de 30 centimes par 100 fr du montant des marchés.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 23. — 7 Juin 1930.

Chronique. — Comité électrotechnique français : Séance du 23 janvier 1930, p. 881. — A propos de la transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension, p. 883. — Bibliographie : Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Session de 1929, p. 883; Les rayons X (Théorie et applications), par Jean Thibaud, p. 884; Electrodinamica industrial. Teoria de los campos electromagneticos (Electrodynamique industrielle. Théorie du champ électromagnétique), par José-A. Pérez del Pulgar, p. 884.

Section scientifique et technique. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés, par A. Blondel, p. 885. — Revues, analyses et informations : Recherches expérimentales sur l'effet Barkhausen, p. 896; Le potentiel électrocinétique des métaux et la force électromotrice de mouvement, p. 897; La photométrie des lampes au néon, à électrodes hélicoïdales et leurs caractéristiques, p. 898.

Section industrielle. — Relais fonctionnant à l'équilibre indifférent (*suite et fin*), par H. de Bellescize, p. 899. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, p. 908. — Revues, analyses et informations : Réglage en charge des tensions et déphasages par prises auxiliaires sur les transformateurs, p. 916.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Ateliers de Constructions électriques de Delle, p. 917; Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), p. 918.

Section de législation. — Usines fondées en titre et droit d'éviction, par Achille Mestre, p. 919.

Comité électrotechnique français : Séance du 23 janvier 1930. — La séance est ouverte à 17 h 30 sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Sont présents : MM. Arquembourg, Blaché, Blondin, Brylinski, Cauchois, Compère, Cornuault, Darrieus, Duval, Ferrier, Gacogne, Girault, Grosselin, Guery, Janet, Maurice Leblanc, Legouëz, Paré, Rey, Ed. Roth, Rougé, Stiffel.

Absents excusés : MM. Arbelot, Brenot, Ellissen, Genissieu, Girousse, Mouchelet, Schwarberg, Sellié, Ulrich.

I. Procès-verbal de la séance du 23 novembre 1929. — Le procès-verbal de la séance du 23 novembre 1929 est lu et adopté (1). Il est convenu que M. Jouaust sera désigné comme suppléant à M. Cornuault au Comité d'Etudes n° 13 des Instruments de mesure; de même il sera demandé à M. Brenot de désigner un suppléant à M. Jouaust pour le Comité d'Etudes n° 12 des Questions relatives aux Radiocommunications.

II. Comptes de l'exercice 1929. — La parole est donnée à M. Blondin pour la présentation des comptes de l'exercice 1929; le solde antérieur en caisse joint aux recettes de l'année a produit un actif de 54 025,70 fr; les dépenses, comprenant la cotisation de 12 425 fr à la Commission électrotechnique internationale, les dépenses pour impressions s'élevant à 4 443 fr ainsi que les dépenses diverses, forment un total de 26 315,45 fr, laissant un solde actuel de 27 710,25 fr. Ces comptes sont approuvés.

(1) Ce procès-verbal a été publié dans la *Revue générale de l'Électricité*, du 1er mars 1930, t. XXVII, p. 313-315.

III. Réunion du Comité d'Action du 8 novembre 1929. — Le Président résume les conclusions adoptées par le Comité d'Action dans sa séance du 8 novembre 1929, tenue à Berlin : le Comité des Etats-Unis a demandé de réduire au minimum possible la durée du déplacement des délégués en préparant des réunions simultanées de six comités d'études; cette disposition obligera les délégations à être assez nombreuses pour que plusieurs délégués puissent suivre les réunions simultanées. Le lieutenant-colonel Edgcumbe expose que l'Institution des Ingénieurs électriciens de Grande-Bretagne a exprimé le vœu que les différentes conférences internationale voient leurs programmes de travaux coordonnés le plus possible; la Commission électrotechnique internationale étudiant les questions de normalisation et de règlements techniques et les autres organisations étudiant les questions industrielles, il est convenu que le Bureau central agira en ce sens. Il a été décidé que le Comité d'Etudes n° 2 des Machines étudierait la question de normalisation des hauteurs d'axes et des bouts d'arbres dans chaque nation et présenterait un rapport à ce sujet à l'Association internationale de Normalisation.

En ce qui concerne la normalisation internationale du matériel de traction, la conférence tenue à Bruxelles, le 4 novembre 1929, entre l'Union internationale des Tramways, l'Union internationale des Chemins de fer et la Commission électrotechnique internationale a décidé de créer un organisme comprenant cinq délégués de chacun de ces groupements plus cinq délégués des constructeurs, organisme qui préparera une proposition établie d'un commun accord. Pour répondre à une demande de la Commission électrotechnique internationale, la France devra désigner en plus de M. Péridier un délégué des constructeurs. M. Péridier

propose M. Girault dont la nomination est décidée sous réserve de l'agrément de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Au sujet de divers vœux transmis par la Conférence internationale des grands Réseaux, il est convenu que le Comité d'Etudes n° 17 poursuivra les études relatives aux disjoncteurs et que le Comité de la Nomenclature proposera des définitions pour le facteur de puissance, la puissance réactive et l'énergie réactive.

Le Président du Comité d'Action a précisé que la Conférence de Paris projetée à ce moment pour 1931 était approuvée par la Commission électrotechnique internationale et créée sous les auspices de celle-ci.

Le Comité d'Action a proposé la création d'un Comité d'Etudes des Moteurs à Combustion interne.

Le Comité d'Action a invité tous les membres de la Commission électrotechnique internationale qui se rendaient à Tokio à constituer un Comité d'Etudes sous la présidence du professeur Lombardi.

IV. Congrès international de l'Électricité. — Le Président rappelle que le Comité électrotechnique français a écrit au Bureau central pour proposer de fixer en 1932 la tenue du Congrès de l'Electricité de Paris.

V. Proposition concernant les unités de puissance et d'énergie réactives. — Le Président indique ensuite que le Comité français a reçu une proposition du Comité japonais transmise par le Bureau central et demandant de choisir le kilowatt comme unité de puissance réactive et le kilowatt-heure comme unité d'énergie réactive. Tout en faisant les plus expresses réserves sur cette proposition, le Comité a répondu que la question serait mise à l'étude et que ses conclusions seraient présentées ultérieurement.

VI. Travaux des commissions du Comité français. — Le Comité examine ensuite les conclusions résultant des travaux des commissions et les réponses à envoyer au Bureau central.

Le Comité a transmis 30 exemplaires du vocabulaire à M. Le Maistre et 12 exemplaires à l'Association française de Normalisation pour présentation à la Commission permanente de Standardisation.

La Commission du Vocabulaire et des Symboles étudie le projet d'établissement des symboles pour l'hydraulique ainsi que la proposition japonaise relative à la puissance et à l'énergie réactives.

En ce qui concerne les travaux de la deuxième Commission, M. Roth expose les conclusions actuellement arrêtées, dont le texte a été envoyé aux membres du Comité. M. Mouchelet demande de réduire à 15 pour 100 au lieu de 20 pour 100 la tolérance sur la puissance réactive à vide des transformateurs ; il est convenu que les délégués à Oslo tiendront compte de cette proposition durant la discussion au cas où cette réduction pourrait être acceptée. Les conclusions de la deuxième Commission sont approuvées et seront transmises à Londres.

Pour la troisième Commission, le Comité a transmis à l'Association française de Normalisation douze exemplaires des symboles graphiques en vue de leur présentation à la Commission permanente de Standardisation ; il est décidé que M. Valmalette, professeur à Montpellier, qui a demandé l'autorisation de publier les symboles dans un traité d'électricité sera autorisé à effectuer cette publication.

Il est décidé également que le Comité d'Etudes des Moteurs à Combustion interne sera une section du Comité d'Etudes des Moteurs thermiques.

M. Duval rappelle que les conclusions de la huitième Commission chargée de l'étude des isolateurs ont été rédigées sous forme de réponses aux dix premières questions posées. Ces conclusions, qui ont été envoyées à tous les membres du Comité, sont approuvées et seront transmises à Londres. La Commission poursuivra l'étude des réponses aux questions n° 10 à 19 et reçoit tous pouvoirs pour présenter si besoin est des propositions à Oslo sur ces sujets.

M. Péridier rend compte des travaux de la neuvième Commission (Moteurs de traction). Les conclusions de la Commission n'ont pu être envoyées à tous les membres du Comité, mais un résumé en est exposé ; ces conclusions sont approuvées et seront transmises à Londres. Il est convenu d'autre part que M. Péridier continuera à poursuivre les études dont il a été chargé au point de vue international par la Commission électrotechnique internationale, en collaborant avec le nouveau comité mixte qui vient d'être constitué, ainsi que l'a demandé le Bureau central.

M. Cornuault fait connaître les résultats des études de la treizième Commission (Instruments de mesures) et résume les conclusions établies. Ces conclusions sont approuvées et seront transmises au Bureau central.

VII. Questions diverses. — Le Président expose ensuite la situation actuelle des travaux de normalisation entrepris par l'Association française de Normalisation pour être présentés à la Commission permanente de Standardisation ; il rappelle que le Comité français constitue le bureau d'études d'électricité de l'Association française de Normalisation et transmet les documents approuvés par lui à l'Association française de Normalisation qui établit un rapport à leur sujet et les présente à la Commission permanente de Standardisation.

Cette dernière commission a créé une commission d'examen des documents ainsi transmis ; le Président a exprimé avec insistance le désir que cette commission fût composée du Comité français complet, mais il a été décidé de la réduire à quelques membres du Comité auxquels se joignent MM. Rey et Dubertret. Cette commission s'est réunie le 14 janvier et a approuvé un nombre important de fascicules de l'Union des Syndicats de l'Electricité approuvés déjà et transmis par le Comité français, dont les fascicules portant les numéros 61, 64, 73, 91, 95, 98, 131 et 182, 142, 143, 145, 148, 149, 168, 169, 185, 188-C_7, 137, ainsi que le nouveau vocabulaire et les symboles graphiques.

Le fascicule des symboles littéraux, C_2 n'a pu être approuvé à cette séance, bien qu'il ait été imprimé et préparé en décembre 1919, du fait que quelques oppositions s'étaient manifestées sur le texte de ce fascicule.

Le Président rappelle que l'approbation par la Commission permanente de Standardisation est suspendue depuis dix ans, à la suite de remarques présentées sur son texte par MM. Blondel et Blondin ; il fait remarquer que ce fascicule a été adopté par la Commission électrotechnique internationale en 1913 et qu'il est tout à fait regrettable que le Comité français donne ainsi l'exemple de l'insoumission aux règles internationales approuvées par ses délégués dans une réunion plénière remontant à dix-sept années en arrière ; il prie instamment le Comité de prendre une décision définitive à ce sujet.

M. Blondin fait remarquer que ses observations sont motivées par une erreur de copie qu'il croit s'être produite au moment de l'impression du texte de la Commission électrotechnique internationale et qui a été reproduite dans le fascicule C_2 : une discussion s'engage alors sur les trois

observations présentées au texte qui sont : 1° la substitution des grandes capitales aux petites capitales ; il paraît bien que ceci constitue une simplification dans le tirage des textes, ainsi que dans l'emploi de la dactylographie, et le Comité est d'accord pour approuver cette substitution ; 2° suppression des tirets ou points dans les abréviations des symboles d'unités composées ; M. Blondin indique que cette suppression conduira à des confusions graves lorsqu'on abordera les expressions du domaine de la mécanique, mais le Président fait remarquer qu'il s'agit dans le fascicule C_2 de quatre expressions électriques seulement au sujet desquelles aucune confusion n'est possible ; 3° suppression du trait d'union dans les noms d'unités composées.

Après une longue discussion, le texte de la Commission électrotechnique internationale et celui du fascicule C_2 tels qu'ils sont publiés sont approuvés étant admis que pour tous les documents de la Commission électrotechnique internationale, une révision est toujours possible si la nécessité en est reconnue dans l'avenir, et sous réserve que les noms d'unités composées pourront être facultativement écrits soit en un seul mot, soit en deux mots avec un trait d'union.

Le Président rappelle d'autre part que le signe Ω a été adopté à New-York pour représenter l'ohm.

Il est signalé au Comité que trois de ses délégués, MM. Roth, Girault, et Darrieus suivent les travaux des Comités de la Mécanique qui étudient les questions de normalisation des bouts d'arbres et clavettes ainsi que celles de hauteur d'axe des machines ; ces travaux progressent.

Le Comité électrotechnique polonais a adressé au Comité français ses meilleurs vœux à l'occasion de la nouvelle année ce dont il a été amicalement remercié.

Le Comité électrotechnique français a présenté ses vives condoléances au Comité néerlandais qui a perdu son président M. Bellaar Spruijt ; il a, d'autre part, reçu les condoléances du Bureau central à la nouvelle du décès de M. Zetter dont les travaux étaient très appréciés par la Commission électrotechnique internationale.

Le Président rappelle qu'une assemblée plénière aura lieu en Scandinavie au début de juillet 1930. Il invite les commissions à poursuivre leurs travaux en vue de la préparation des séances de cette assemblée.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 h 30.

A propos de la transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension. — L'article de M. René Thury, publié récemment sous ce titre dans cette revue (1), incite M. Louis Schwob à faire ressortir une des applications de ce mode de transmission, celle qui peut en être faite dans l'utilisation de l'énergie des marées et à laquelle M. Thury ne fait qu'une brève allusion. Voici le texte de la note de M. Schwob.

Dans son article sur la transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension (1), M. Thury fait allusion à l'application de cette forme de courant à l'utilisation de l'énergie des marées. Nous croyons avoir été le premier à montrer l'intérêt de cette application (1) qui réside moins dans la possibilité de prolonger le cycle d'utilisation de la marée jusqu'aux environs de l'étale que dans le fait de pouvoir adopter pour n'importe quel régime de la marée le cycle de rendement maximum.

On nous permettra de rappeler que ce cycle conduit précisément aux plus grandes variations de hauteur de chute utilisables au cours d'une marée, et que seules, des génératrices à courant continu à vitesse variable et dont les tensions varient elles-mêmes proportionnellement au cube de la vitesse, permettent de suivre automatiquement et sous leur rendement maximum les variations de puissance imposées par le choix du cycle le plus favorable. L'emploi de génératrices à courant continu à tension variable conduit tout naturellement au système de distribution Thury.

On arrive ainsi à capter jusqu'à 80 pour 100 de l'énergie de la marée (2) là où des génératrices à vitesse constante ne parviendraient dans les meilleures conditions qu'à une utilisation de l'énergie disponible de l'ordre de 20 pour 100 seulement. Ce résultat est beaucoup plus important que ne semble le faire ressortir l'allusion de M. Thury à la possibilité d'utiliser par ce système une certaine « énergie supplémentaire ».

D'autre part, les simplifications qu'entraine ce système dans l'équipement mécanique où il supprime en particulier les régulateurs et leurs commandes, nous ont conduit à en préconiser l'emploi pour toutes les usines hydroélectriques présentant de grandes variations de hauteur de chute (3). Cette conception a été adoptée par les auteurs du projet d'équipement hydroélectrique du barrage d'Assouan (4).

Nous pensons qu'elle pourrait s'étendre avec de grands avantages à la plupart des usines à basse chute, dont un certain nombre pourraient être reliées par une même boucle fonctionnant suivant le système Thury, en série avec une ou plusieurs usines de régularisation.

Bibliographie : Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Session de 1929 (5). — Huit années se sont écoulées depuis la création de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et les électriciens qui n'ont pas eu le privilège d'assister aux séances de la session de cette conférence tenue dans le courant de l'année dernière pourront, néanmoins, constater en parcourant les trois importants volumes qui forment l'ensemble des textes des rapports présentés que l'intérêt et l'utilité d'une telle manifestation va toujours en s'affirmant. Une preuve en est donnée par ce fait que la session de 1929 a réuni 703 participants, soit une augmentation de 159 sur la session précédente.

(1) René Thury ; La transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 mars 1930, t. XXVII, p. 411-419 et 459-463.

(1) Louis Schwob ; Sur une forme de courant propre à l'utilisation des marées. *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 859-866.

(2) Louis Schwob ; L'application du système de distribution Thury par courant continu à intensité constante au projet d'usine marémotrice de la Fresnaye. *Le Génie civil*, 21 mai 1927, t. XC, p 500-504.

(3) Louis Schwob ; Le système Thury dans les installations hydroélectriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, avril 1928, t. VIII, (4e série), p 377-381.

(4) Abdel-Aziz Ahmed ; Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan. *Compte rendu des travaux de la cinquième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension*, 1929, t. III, p. 108-113 et *Revue générale de l'Electricité*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 433-434.

(5) Trois volumes, format 24 cm × 16 cm, de 720, 779 et 655 pages, avec nombreuses figures dans le texte et hors texte, édités par la Conférence internationale, en vente aux bureaux de la *Revue générale de l'Electricité*, 12, place de Laborde, à Paris (8e). Prix, les trois volumes : brochés 350 fr ; reliés 380 fr.

Des problèmes à l'ordre du jour parmi lesquels on peut citer celui très important des interrupteurs dans l'huile, c'est-à-dire la détermination des caractéristiques de ces appareils, et également l'élucidation des phénomènes tels que le processus de la formation et de l'extinction de l'arc dans l'huile, sont maintenant sur le point d'être résolus par des solutions dont les bases scientifiques ouvriront la voie aux progrès qui restent à accomplir dans ce domaine.

On constatera également que les études entreprises sur les huiles isolantes ont évolué dans un sens tel qu'actuellement il semble que le terrain soit préparé pour la résolution définitive des problèmes posés.

Il n'est pas possible de donner ici un résumé même succinct des rapports présentés lors de la dernière session de la conférence ; mais on peut affirmer que tous les sujets plus ou moins divers relatifs aux transmissions d'énergie ont été traités et commentés dans des discussions approfondies dont le texte est, suivant l'usage, publié in extenso dans les comptes rendus,

Rappelons que les travaux de la conférence sont divisés en trois sections : la première consacrée au matériel et à l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformation, la seconde à la construction et à l'isolation des lignes, la troisième à l'exploitation des réseaux et il n'est pas douteux que ces comptes rendus remportent un succès mérité auprès des ingénieurs intéressés à un titre quelconque aux questions de production et d'utilisation de l'énergie électrique. — L. V.

Bibliographie : Les rayons X (Théorie et applications), par Jean Thibaud [1]. — La collection Armand Colin fait paraitre cet ouvrage consacré à l'étude des rayons X. Le livre qu'elle présente, sous la signature de M. Jean Thibaud, comprend deux parties : la première est une initiation aux théories modernes sur l'atome et aux diverses propriétés des rayons X ; la seconde est consacrée aux applications de ces rayons et à l'appareillage utilisé dans leur technique.

M. Jean Thibaud, bien connu dans les milieux qui s'occupent des radiations de Röntgen, était particulièrement désigné pour écrire ce livre : directeur du laboratoire de recherches sur les rayons X fondé par M. Maurice de Broglie, il a apporté une contribution notoire aux progrès réalisés dans ce domaine de la physique.

Les rayons X constituent un admirable instrument d'analyse de la structure matérielle : que ce soit dans la détermination du nombre de constituants ultimes de la matière, dans l'étude de la dynamique atomique et des niveaux d'énergie ; qu'il s'agisse au contraire de préciser les dimensions des atomes dans les assemblages moléculaires ou cristallins ou encore, à une échelle beaucoup plus grande, de fixer les dimensions des grains dans un alliage ou un colloïde, en un mot à chaque stade de l'évolution matérielle, nous pouvons mesurer l'importance de la découverte des rayons Röntgen.

Les rayons X ne constituent pas seulement le moyen d'investigation le plus fécond des propriétés de l'atome, ils sont aussi l'auxiliaire du chimiste (étude des corps gras), du métallurgiste (états cristallins des alliages, des fils métalliques étirés, etc.), du commerçant (textiles, mercerisation, caoutchouc, distinction des perles naturelles et des perles de culture, etc.). Les rayons X prennent place maintenant dans le laboratoire industriel.

Ce petit ouvrage se propose d'initier les lecteurs à l'une des branches de la physique contemporaine qui paraît la plus spécialisée. Les techniciens y trouveront des renseignements d'ordre pratique et à cet égard une place importante a été faite à la technique des rayons X, notamment à la construction des tubes et des spectrographes, à l'interprétation des diagrammes analytiques ; quelques tables de données numériques les plus récentes le complètent utilement.

Le livre de M. Thibaud rendra les plus grands services non seulement aux techniciens mais encore aux médecins spécialisés en radiologie, qui ont besoin d'un exposé court mais cependant complet. Il sera de première utilité pour les étudiants et pour tous ceux qu'intéresse l'évolution rapide de la physique moderne. — R. L.

Bibliographie : Electrodinamica industrial. Teoria de los campos electromagneticos (Electrodynamique industrielle. Théorie du champ électromagnétique), par José-A. Pérez del Pulgar [1]. — Cet ouvrage constitue la première partie du cours supérieur d'électricité professé à l'Instituto catolico de Artes e Industrias ; il a pour but de familiariser les étudiants avec les idées actuelles sur l'électrotechnique et sur les méthodes analytiques employées de plus en plus désormais par les électriciens.

Dans cette étude des champs magnétiques l'auteur a quelque peu abandonné la notation d'Abraham, suivant la tendance, qui est chaque jour plus marquée, de reprendre certaines idées essentielles d'Hamilton, de Tait et de Maxwell en les adaptant à celles de Schonten, de Runge, etc , concernant la théorie des vecteurs.

Ceci explique que le présent travail débute par quelques chapitres sur la représentation vectorielle, les champs de vecteurs, les éléments de discontinuité. Cette sorte d'introduction mathématique a été très développée par l'auteur puisqu'elle occupe, à elle seule, plus du tiers de l'ouvrage. M. Pérez del Pulgar y expose la théorie des fonctions de « tétravecteurs », qui a été mise au point en vue des études concernant la relativité et qui paraît s'imposer dans la théorie ondulatoire. Il n'a sans doute pas développé à fond ces différentes questions, mais il les a traitées suffisamment pour que le lecteur en ait un aperçu assez précis lui permettant de les comprendre et d'en saisir les applications dans le domaine de l'électrodynamique.

On trouvera dans le reste de l'ouvrage, successivement, les études du champ électrique, du champ magnétique et du champ électromagnétique. Enfin, en dernier lieu, la définition des systèmes de champs électromagnétiques et l'étude de l'équilibre dynamique de ces systèmes. C'est dans cette dernière partie qu'on trouvera des données théoriques sur les transformateurs électrostatiques et électromagnétiques, les condensateurs, les solénoïdes, les lignes, etc.

Cet intéressant travail sera complété ultérieurement par un volume traitant du courant électrique et par un autre entièrement consacré aux mesures électriques. — B. E.

[1] Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 218 pages et 77 figures dans le texte, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix : broché, 10,50 fr ; relié, 12 fr.

[1] Un volume, format 24 cm × 16,5 cm, de 324 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par Talleres Tipograficos de « El Financiero » S. A., calle de Ibiza, 13, à Madrid (Espagne).

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés

On sait que le fonctionnement en parallèle de plusieurs alternateurs présente un sérieux intérêt pour les études d'exploitation des réseaux alimentés par une ou plusieurs usines génératrices. Aussi, M. Blondel s'est-il proposé, dans le présent article, d'étudier à nouveau le problème de la stabilité statique et du partage des charges et des hormanances dans un système de plusieurs alternateurs alimentant un réseau et particulièrement les barres générales de départ d'un réseau. Il fait remarquer d'abord qu'il faut distinguer complètement cette stabilité statique de la stabilité aux oscillations, problème en réalité tout à fait différent et qu'on a trop souvent confondu avec le premier. Se plaçant uniquement au point de vue de la stabilité statique, l'auteur rappelle d'abord deux solutions, qu'il a données antérieurement, pour l'étude des machines synchrones accouplées par deux en parallèle sans stabilisation de la tension aux bornes du réseau et fonctionnant comme génératrices ou comme réceptrices, c'est-à-dire fournissant ou recevant l'énergie; puis pour une ou plusieurs machines reliées aux barres d'un réseau supposé maintenu de façon quelconque à un potentiel constant par hypothèse. L'auteur montre ensuite comment on peut, par l'emploi des variables complexes ou vectorielles, construire aisément un graphique plus général représentant le fonctionnement d'alternateurs plus ou moins nombreux, reliés à des points quelconques d'un réseau complexe de distribution, en introduisant dans cette représentation seulement des lignes droites et un nombre restreint de cercles : un seul cercle pour le problème de deux alternateurs et quatre cercles pour le problème de trois alternateurs. Dans cet exposé, l'auteur a abordé d'abord les cas les plus simples et a exposé ensuite les généralisations. Il montre, en passant, que le diagramme pour deux alternateurs inégaux est tripolaire et contient comme cas particulier le diagramme bipolaire déjà connu dans le cas de la transmission d'énergie entre deux alternateurs. L'auteur passe ensuite en revue un certain nombre de problèmes plus généraux et montre qu'ils sont susceptibles de solutions théoriques, mais trop compliquées pour les applications.

I. **Introduction.** — Il faut d'abord remarquer que la stabilité du fonctionnement des alternateurs marchant en parallèle peut, comme je l'ai montré dans cette revue (1), il y a quelques années, être envisagée à deux points de vue très différents et qu'on doit éviter de confondre la stabilité statique et la stabilité dynamique, ou en oscillations.

La stabilité statique se rapporte seulement aux régimes sans oscillations ; son étude a pour but de déterminer la répartition des charges et des hormanances et les limites au delà desquelles le système s'écartant de son état de régime n'est pas rappelé par des forces d'équilibre antagonistes et tend, par conséquent, à se décrocher. Au contraire, la stabilité en oscillations peut être envisagée d'une façon complètement indépendante des limites de décrochage ; elle dépend de la tendance qu'ont les oscillations à s'amplifier par défaut d'amortissement, une fois qu'elles ont pris naissance sous l'influence d'une perturbation quelconque. On sait en effet que tout système oscillant, capable d'oscillations provoquées par une impulsion brusque (2), se met en oscillations libres, et que, pour qu'il ne se décroche pas, il faut que ces oscillations soient amorties, c'est-à-dire que leur expression analytique ne contienne que des termes d'amortissement réel, c'est-à-dire à exposants négatifs ; s'il contient des termes d'amortissement négatif, c'est-à-dire à exposants positifs, l'amplitude des oscillations va en croissant, jusqu'à ce que, les limites de la stabilité statique étant fatalement atteintes, le décrochage se produise.

Des exemples de cette stabilité oscillatoire ont été donnés dans le travail auquel je viens de faire allusion.

Le fonctionnement statique de deux ou de plusieurs alternateurs accouplés en parallèle aux bornes d'un réseau ou en différents points d'un réseau ne peut donner lieu à une claire représentation synthétique de la répartition des courants, des charges et de la stabilité statique (c'est-à-dire de la tendance au décrochage en l'absence d'oscillations), qu'au moyen de diagrammes ou de solutions graphiques ; car les formules algébriques seules deviennent rapidement trop compliquées pour se prêter facilement à une discussion détaillée, tandis qu'un graphique permet de suivre d'un coup d'œil les conditions de fonctionnement d'un système d'alternateurs multiples et de mesurer, à des

(1) A. Blondel ; Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés. *Revue générale de l'Electricité*, 17, 24 février, 3, 10 et 31 mars 1923, t. XIII, p. 235-251, 275-282, 331-343, 387-396 et 515-531.

(2) On devrait aussi tenir compte des oscillations forcées si les alternateurs étaient conduits par des machines à piston, comme je l'ai exposé dès 1892, en donnant le calcul des volants. (A. Blondel ; Couplage et synchronisation des alternateurs. *La Lumière électrique*, 19 novembre 1892, t. XLVI, p. 362) ; mais ce cas autrefois général est devenu maintenant exceptionnel.

échelles convenables, les valeurs et les déphasages des courants et les puissances.

Les premières représentations graphiques remontent à Blackesley, qui, le premier, je crois, a proposé et vulgarisé l'application de la représentation géométrique de Fresnel des variables harmoniques à l'étude des problèmes d'électricité industrielle, dans lesquels on emploie des courants alternatifs et des machines tournantes pour les produire et les utiliser ; malheureusement Blackesley n'a fait qu'esquisser le problème et s'est encombré, dans ses solutions, d'un trop grand nombre de cercles; il n'a jamais d'ailleurs traité que les cas élémentaires (1).

J'ai été ensuite conduit, en 1892, à reprendre le problème et à le traiter par des méthodes purement géométriques, qui paraissaient se prêter alors le mieux à la compréhension physique et à la discussion des problèmes. J'ai introduit, à ce moment, des *diagrammes* polaires, dans lesquels les puissances sont mesurées sur des rayons polaires entre deux ou plusieurs cercles, comme dans le procédé analogue du diagramme de Kapp pour les chutes de tension des transformateurs (2).

Cela permet une discussion facile des problèmes de la stabilité statique, aussi bien pour deux alternateurs accouplés en parallèle que pour les alternateurs couplés sur réseau ou fonctionnant sur des transmissions d'énergie (générateur et moteur synchrone), etc.

Le grand public n'a pas tiré beaucoup parti, semble-t-il, de cette méthode. J'ai eu l'occasion, quelques années plus tard, d'exposer, en 1898, sous le nom de diagramme bipolaire (3) une méthode de représentation et discussion plus commode, pour l'étude des machines reliées directement aux bornes d'un réseau supposé à potentiel constant, ainsi que pour l'étude de la transmission de l'énergie entre une machine génératrice et une machine réceptrice; mais si cette méthode est très claire, et d'une compréhension très facile, elle manque de puissance. Il faut pour aborder le problème plus complexe des tensions variables aux bornes, s'en tenir au procédé que j'avais donné en 1892, mais ce dernier ne s'applique qu'à deux alternateurs. Si l'on veut aborder des cas plus complexes, il faut utiliser les notations vectorielles et la méthode des grandeurs complexes, en considérant la puissance apparente elle-même comme une grandeur complexe. Cette méthode se prête à des calculs beaucoup plus étendus.

De telles recherches ont été essayées déjà à l'étranger, mais n'ont pas abouti à des solutions simples.

Je me propose, au contraire, de montrer qu'on peut discuter très facilement le régime de plusieurs alternateurs au moyen de diagrammes, en employant un très petit nombre de cercles et même un seul dans le cas de deux alternateurs seulement, et formant un diagramme tripolaire. L'étude de la stabilité statique des réseaux de distribution peut ainsi se trouver beaucoup facilitée.

Dans ce qui suit, pour donner aux lecteurs un aperçu général de la question, je commencerai par exposer un rapide résumé de la méthode géométrique sous deux aspects, et je montrerai ensuite comment la solution peut être généralisée au moyen des variables complexes, d'abord pour le cas de deux alternateurs seulement et ensuite pour les cas de trois ou plusieurs alternateurs, grâce à la méthode de projection des vecteurs des courants et des puissances complexes sur deux axes fixes de coordonnées.

Chemin faisant, on verra comment un tel diagramme peut se traduire en un graphique unipolaire.

II. **Méthode géométrique.** — Il y a trente ans, le mode de raisonnement le plus en faveur dans la théorie des courants alternatifs était le raisonnement géométrique, dans lequel les valeurs efficaces des variables et les valeurs des résistances et des réactances servent à construire des triangles ; la résolution de ceux-ci par des projections et des calculs trigonométriques permettait de calculer les variables sous une forme très claire, accessible à tous.

Nous allons rappeler successivement les deux solutions mentionnées plus haut.

A. **Diagramme unipolaire** (1). — Nous examinerons d'abord le cas de deux alternateurs en série, puis celui de deux alternateurs en parallèle.

1. Couplage en série. — Soient deux alternateurs 1 et 2 ayant des forces électromotrices efficaces $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$, différentes en phase et même en grandeur éventuellement, et reliés en série par un circuit extérieur quelconque. Désignons les résistances et self-inductances par r_1 et l_1 pour l'alternateur 1 ; r_2 et l_2 pour l'alternateur 2, R et L pour le circuit extérieur, ρ et λ pour le circuit total, avec

$$\rho = R + 2r; \quad \lambda = L + 2l,$$

et posons $\frac{2\pi}{T} = \omega$ (vitesse angulaire des alternateurs bipolaires équivalents).

Les forces électromotrices sont supposées mesurées dans le sens du circuit, c'est-à-dire en prenant pour l'alternateur 1 le vecteur fixe de tension en OA'_1 au lieu de OA_1 (fig. 1).

L'intensité efficace du courant produit dans le circuit 1 s'obtiendra en divisant la force électromotrice

(1) Blackesley. *Alternate currents of Electricity*. (Londres 1890).

(2) A. Blondel; Couplages et synchronisation des alternateurs. *La Lumière électrique*, 20 et 27 août, 3, 17 et 24 septembre 1892, t. XLV, p. 351-359, 415-425, 465-477, 557-565 et 614-622; *La Lumière électrique*, 22 octobre 12, 19, 26 novembre et 3 décembre 1892, t. XLVI, p. 151-160, 308-313, 360-367, 409-417 et 456-468.

(3) Théorie des moteurs synchrones. Voir plus loin p. 891.

(1) A. Blondel; Sur les conditions de couplage des alternateurs. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 4 janvier, 1er février et 1er mars 1893, t. X, p. 6-18, 73-94, 145-160 et *La Lumière électrique*, loc. cit.

résultante représentée par le vecteur A_1A_2 par l'impédance totale

$$Z = \sqrt{\rho^2 + \omega^2\lambda^2}$$

et elle est déphasée en arrière de la tension d'un angle $\Phi = \operatorname{tg} \frac{\omega\lambda}{\rho}$. Nous prendrons pour mesurer ces intensités de courant une échelle Z fois plus grande

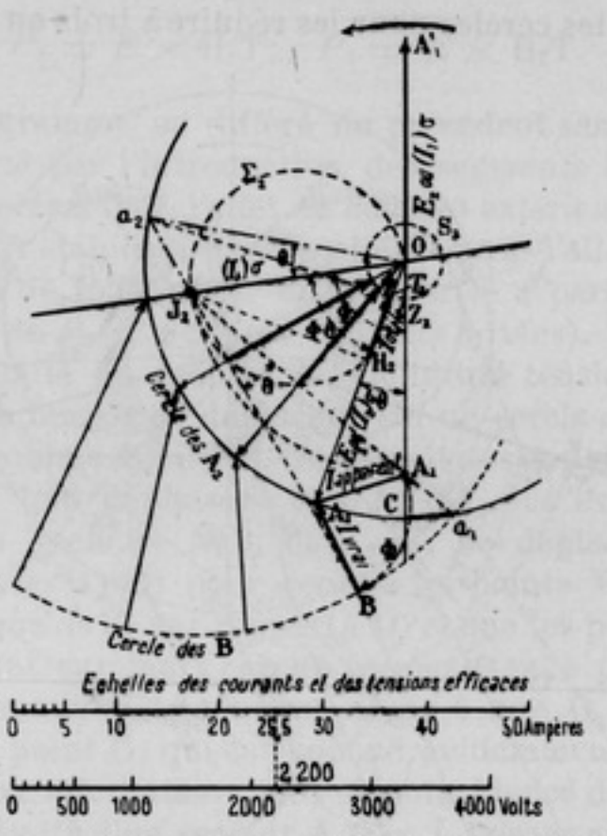


Fig. 1. — Diagramme unipolaire du couplage de deux alternateurs en série (puissance P_2 et courant I).

que celle des tensions, de façon que I soit représenté en grandeur par le segment $A_1 A_2$ lui-même; les longueurs OA_1 et OA_2 figurant $\overline{E_1}$ et $\overline{E_2}$ à l'échelle des volts représentent en même temps, à l'échelle des ampères, les intensités des courants de court-circuit correspondant $(I_1)_\sigma$ et $(I_2)_\sigma$ dans le circuit total formé des deux alternateurs et de la ligne qui les relie,

$$(\overline{I_1})_\sigma = \frac{\overline{E_1}}{Z}; \quad (\overline{I_2})_\sigma = \frac{\overline{E_2}}{Z}.$$

Pour avoir le courant I en phase A_2B (fig. 1) il suffit de faire tourner dans le sens des retards de phase le segment A_2A_1 d'un angle égal à Φ. Pour déterminer la puissance de l'alternateur 2, nous pouvons mesurer le déphasage de I_2 par rapport à E_2 en faisant tourner au contraire tout le triangle $OA_2 A_1$ de ce même angle Φ autour du point O centre du diagramme, de sorte que $A_1 A_2$ vient en $J_2 a_2$.

La projection de $\overline{I_2}$ sur $\overline{E_2}$ s'obtient alors en projetant $J_2 a_2$ sur OA_2 et a pour mesure

$$OH_2 - OT_2 = -(I_2)_\sigma \cos(\Phi - \theta) - (I_2)_\sigma \cos \Phi. \text{ (1)}$$

(1) Les figures 1, 2, 3 ont été établies en 1892 sur un exemple numérique correspondant à deux alternateurs Mordey (construits en 1890) de 2000 volts × 18,75 ampères aux bornes, ayant chacun $r = 3$ ohms, $\omega l = 43$ ohms. Dans le cas de la transmission d'énergie, la ligne est supposée avoir une résistance non inductive de 6 ohms. Dans le débit en parallèle sur un réseau, celui-ci est supposé formé d'une résistance morte de 2 $R = \frac{2000}{18,75} = 106,50$ ohms. Ces alternateurs à induit tournant sans fer, avaient une très faible inertie et un couple synchronisant exceptionnellement fort ; les alternateurs actuels ont des propriétés opposées.

La convention pour les signes qu'il importe essentiellement d'avoir présente à l'esprit, est la suivante : chaque segment est mesuré du point indiqué par sa première lettre et situé sur les cercles $S_1 S_2$ au point indiqué par la seconde et situé sur les cercles $\Sigma_1 \Sigma_2$; ils sont positifs ou négatifs suivant qu'ils se trouvent ainsi dirigés dans le même sens que la direction OA_2 ou dans le sens opposé.

Cette relation indique que le segment $H_2 T_2$ est compris entre un cercle de rayon $(I_2)_\sigma \cos \Phi$ décrit autour du point O et un autre cercle décrit sur le segment fixe $OJ_2 = (I_2)_\sigma$ comme diamètre.

On démontrerait, de même (et cela est évident par symétrie) que la projection de I_1 sur E_1 sera représentée sur OA_2 par un segment compris entre un cercle décrit autour de O avec $(I_1)_\sigma \cos \Phi$ pour rayon et un cercle de diamètre $(I_1)_\sigma$.

En second lieu, quand A_2 décrit son cercle, le point a_2 correspondant décrit une autre circonférence ayant O pour centre. On en déduit, par une transformation géométrique très simple, que réciproquement, le point B décrit un cercle de rayon $J_2 B_1$ ayant pour centre J_2 et que les droites OA_2 et J_2B tournent simultanément d'angles égaux sur leurs cercles respectifs.

Les puissances P_1 et P_2 sont mesurées sur le rayon vecteur OA_2 lui-même.

En pratique, quand on ne cherche pas à analyser les détails des phénomènes, il suffit de connaître l'intensité du courant en grandeur $A_1 A_2$.

On peut aussi déterminer directement I^2 et l'échauffement et quatre cercles constituant l'épure polaire des puissances. On a

$$P_1 = (-P_2) + \rho I^2.$$

La différence $P_1 - (-P_2)$ qui mesure les pertes peut être aussi représentée par deux cercles (fig. 2).

2. Réceptrice alimentée seule par un réseau a tension constante. — Un réseau théorique à potentiel constant U peut être assimilé à un alternateur de résistance et self-inductance nulles.

Il suffit donc dans la solution précédente de faire

$$E_1 = U; \quad \rho = r; \quad \lambda = l; \qquad Z = z = \sqrt{r^2 + \omega^2 l^2},$$

tout en gardant pour E_2 la force électromotrice de l'alternateur étudié. Dans le diagramme précédent, on remplacera seulement $(I_1)_\sigma$ et $+(I_2)_\sigma$ par les intensités des courants en court-circuit

$$\frac{U}{z} \text{ et } \frac{E_2}{z}, \text{ et } \Phi \text{ par } \varphi = \operatorname{arc\,tg} \frac{\omega l}{r}.$$

Le rapport entre l'échelle des ampères et l'échelle des volts sera z.

3. Couplage de deux machines en parallèle. — Soit deux alternateurs semblables 1 et 2 ayant tous deux même résistance r et même coefficient de self-inductance l, couplés en parallèle sur un circuit extérieur de résistance R et d'inductance L. Ils peuvent être consi-

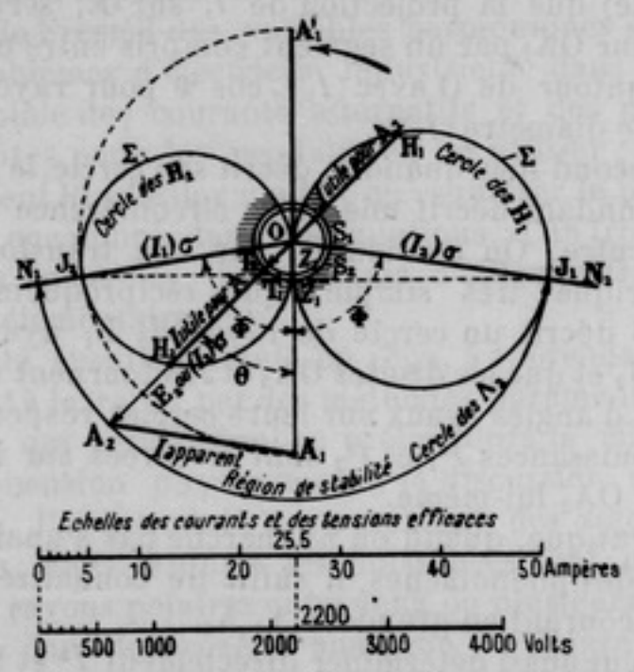


Fig. 2. — Diagramme unipolaire de transmission d'énergie (puissances P_1 et P_2).

dérés comme en série, ou en opposition l'un sur l'autre, comme dans la transmission d'énergie, mais shuntés par le circuit extérieur. Les forces électromotrices doivent alors être comptées dans le même sens, par rapport au circuit extérieur, c'est-à-dire représentées en OA_1 et OA_2 et le déphasage doit être compté à partir de OA_1 (fig. 3).

Le courant fourni par chaque machine peut être considéré comme la résultante de deux autres courants composants :

1° Le courant utile total $\overline{I_e}$ produit dans le circuit extérieur d'impédance Z_e par une force électromotrice apparente égale à la moyenne géométrique résultante OD des deux forces électromotrices $\overline{E_1}$ et $\overline{E_2}$;

$$OD = \frac{\overline{E_1} + \overline{E_2}}{2}.$$

Il est égal à celui que donneraient les deux alternateurs couplés en série sur un réseau d'impédance extérieure double $2 Z_e$:

2° Un courant d'échange dit synchronisant $\overline{I_s}$ produit dans le circuit intérieur des alternateurs par la différence géométrique $\overline{E_1} - \overline{E_2}$ et qui s'annule lorsque les deux forces électromotrices sont égales et opposition de phase ($\theta = 0$).

On aura

$$\overline{I_e} = \frac{\overline{I_1} + \overline{I_2}}{2}; \quad \overline{I_s} = \frac{\overline{I_1} - \overline{I_2}}{2}, \qquad (2)$$

$$\overline{I_1} = \frac{\overline{I_e} + \overline{I_s}}{2}; \quad \overline{I_2} = \frac{\overline{I_e} - \overline{I_s}}{2}. \qquad (3)$$

on pourra calculer $\overline{I_s}$ comme ci-dessus, puis le courant utile $\overline{I_e}$ en changeant le signe du vecteur $\overline{E}$ et en remplaçant l'impédance $\overline{Z}$ par $2 Z_e + \overline{Z}$.

On peut obtenir ainsi les éléments de deux diagrammes polaires relatifs à chacun des courants I_e et I_s ; chacun comprend encore quatre cercles, qui se réduisent à trois seulement lorsque les forces électromotrices $\overline{E_1}$, $\overline{E_2}$ sont égales en grandeur. Bornons-nous à ce cas. Nous n'aurons plus qu'à composer deux à deux les cercles pour les réduire à trois au lieu de six

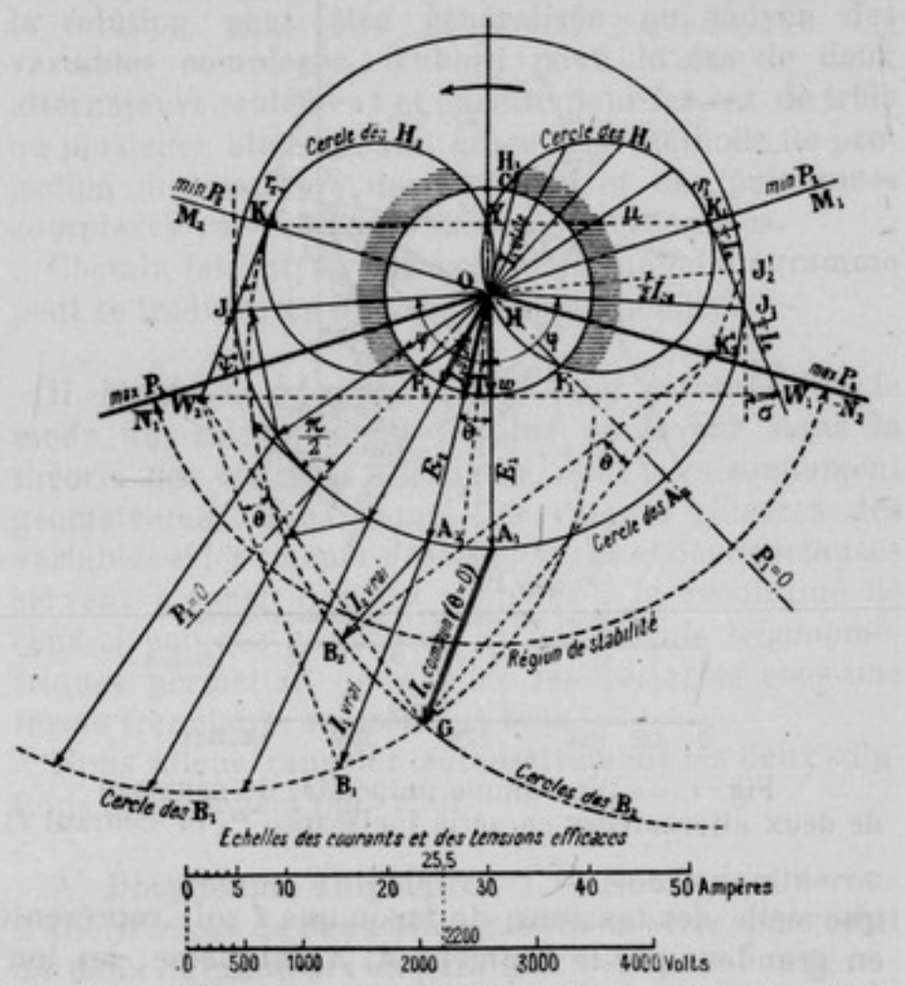


Fig. 3. — Diagramme unipolaire du couplage de deux alternateurs en parallèle (puissances et intensités de courant).

en composant géométriquement leurs diamètres deux à deux suivant les équations (3). Cette construction se fait de la manière suivante.

On trace suivant une direction faisant avec OA_1 l'angle γ, donné par $\operatorname{tg} \gamma = \frac{\omega l}{r}$, le vecteur $OJ_2 = \frac{I_{cc}}{2}$ (égal à la moitié de l'intensité du courant I_{cc} que donnerait sous l'excitation correspondante à E chaque alternateur fermé en court-circuit sur lui-même) (1).

De chaque côté de $\overline{J_2}$ on porte un autre segment $K_2W_2 = \frac{1}{2} I_e$ faisant avec la directrice OA_1 l'angle.

$$\psi = \operatorname{arc\,tg} \frac{(2L + l)\,\omega}{2R + r}.$$

et on forme les deux vecteurs résultants par addition et par soustraction géométrique

$$OW_2 = OJ_2 + K_2W_2; \quad OK_2 = OJ_2 - J_2K_2.$$

(1) Pour une démonstration plus détaillée, voir *La Lumière électrique*, t. XLVI, p. 152, loc. cit.

Sur la résultante OK_2, et sur sa symétrique OK_1, comme diamètres, on construit les deux cercles H_1 et H_2; on décrit d'autre part autour de O comme centre la circonférence C, ayant pour rayon la projection OW de $OJ_2 + J_2W_2$ sur OA_1. Toute ligne OA_2 correspondant à un retard de déphasage θ de l'alternateur n° 2 coupera les trois cercles en trois points H_1 H_2 et T; les segments H_1T et H_2T représenteront les deux intensités de courant utiles, et on aura

$$P_1 = E \times H_1T; \quad P_2 = E \times H_2T.$$

Le diagramme ne diffère du précédent sans réseau dérivé que par l'introduction des segments K_1 W_2 et K_2 W_2 représentant l'effet du courant extérieur; celui-ci réduit la stabilité et la possibilité pour l'alternateur en retard de fonctionner en réceptrice à partir de la direction de $P_2 = 0$ (tracée en traits mixtes).

L'extrémité du vecteur qui définit la tension résultante aux bornes se déplacera sur un cercle construit sur OA_1 comme diamètre. On verrait aussi aisément (1) que pour tout déphasage $\theta = A_1$ OA_2, les extrémités B_1 B_2 des vecteurs A_2B_1 et A_2 B_2 se déplacent sur deux cercles ayant pour centres les points W_2 et K'_2 (symétrique de K_2 par rapport à O) et que les points B_1, B_2 tournent sur leurs cercles respectifs, et à partir du point commun G, du même angle θ que G_2 à partir de G_1. Ce point G, qui correspond évidemment au cas où les deux alternateurs sont en coïncidence de phase, est l'extrémité d'un vecteur $A_1G = I_c$ faisant avec OA'_1 l'angle ψ.

On voit par cette épure que l'intensité $\overline{I}_1 = A_1$ B_1 du courant de l'alternateur en avance augmente avec θ plus rapidement que l'autre $\overline{I}_2$ ne diminue; en même temps, le déphasage de $\overline{I}_1$, à partir de $\overline{E}_1$ augmente lentement, tandis que I_2 se déphase très rapidement par rapport à $\overline{E}_1$, et encore plus par rapport à $\overline{E}_2$; l'avance de $\frac{\pi}{2}$ sur $\overline{E}_2$ fait annuler P_2 avant que le déphasage de $\overline{I}_1$ ait beaucoup changé (2).

Le couple moteur ou résistant d'un alternateur s'obtient en divisant la puissance de cet alternateur par $\frac{\omega}{p}$ en appelant p le nombre de pôles.

Stabilité. — Dans la transmission de l'énergie, la stabilité exige que toute avance de phase de l'alternateur menant provenant d'une accélération entraîne une augmentation de la puissance qu'il fournit et, par suite, du couple résistant et qu'au contraire, toute accélération de l'alternateur mené qui entraîne une diminution du déphasage entre les deux alternateurs, produise une diminution de la puissance qu'il consomme et, par suite, du couple moteur qu'il produit. On peut ainsi poser les deux conditions de stabilité

$$\frac{dP_1}{d\theta} > 0; \quad \frac{dP_2}{d\theta} < 0.$$

La région stable sur les diagrammes sera donc :

1° Pour l'alternateur menant, 1, celle qui va d'un minimum de puissance au maximum suivant, dans le sens des θ croissants, retards de $\overline{E}_2$ par rapport à $\overline{E}_1$;

2° Pour l'alternateur mené 2, celle qui va d'un minimum de puissance au maximum suivant, dans le sens des θ décroissants et devenant négatifs (avance de P_2).

Les deux alternateurs étant solidaires, le vecteur OA_2 indicatif de θ devra rester dans la région de la stabilité commune à tous deux. Dans le couplage en série, cette région stable est comprise entre les deux minima de puissance. Il en résulte que l'un des alternateurs ralentit jusqu'à ce que les deux forces électromotrices se trouvent en opposition ($\overline{E}_1$ de sens opposé à $\overline{E}_1$), comme l'a démontré pour la première fois J. Hopkinson (1).

La région de stabilité est définie de même pour le couplage en parallèle, puisque celui-ci n'est qu'une extension du couplage en série. Mais quand l'angle de stabilité devient supérieur à 180° il faut le remplacer par son supplémentaire.

Nous avons montré également que la condition de maximum d'aptitude au couplage de deux alternateurs semblables en parallèle est

$$\omega l = r\sqrt{3} \quad \text{ou} \quad \operatorname{tg}\gamma = \sqrt{3},$$

(au lieu de 1 suivant Hopkinson) et qu'elle ne peut être réalisée en général qu'en ajoutant en série avec l'induit de chaque alternateur une capacité c telle que

$$\omega l - \frac{\omega c}{1} = r\sqrt{3}.$$

ou en intercalant une capacité en série dans des fils de liaison directe synchronisante entre les deux alternateurs (2).

Ces procédés de couplage en parallèle ont été ensuite utilisés pour les alternateurs de haute fréquence par M. Bethenod.

Si l'on voulait coupler deux génératrices en tension avec $\overline{E}_2$ de même sens que $\overline{E}_1$, la région de stabilité devrait être, au contraire, celle où leurs phases peuvent coïncider, c'est-à-dire qu'elle devrait être l'angle opposé M_1OM_2 qui embrasse le vecteur fixe OA_1; cette condition, qui est suffisante, ne peut être remplie qu'en ajoutant des condensateurs suivant divers montages

(1) Voir *La Lumière électrique*, t. XLVI, p. 458, loc. cit.

(2) Ces variations d'amplitude et de déphasage peuvent jouer un rôle assez important dans les alternateurs à fer par suite des variations de self-inductance en fonction du déphasage. dont cette théorie élémentaire ne tient pas compte. Pour plus de détails, voir *La Lumière électrique*, loc. cit.

(1) J. Hopkinson. *Journal Society Telegr. Eng.*, 1882-1883.

(2) A. Blondel. *La Lumière électrique*, 26 novembre 1892, t. XLVI, 1892, p. 409.

plus ou moins avantageux dont le calcul a été fait ailleurs par diverses méthodes [1].

B. Topogrammes bipolaires pour alternateurs fonctionnant sur réseau à tension constante et pour transmission d'énergie. — Le diagramme dit « bipolaire » établi en 1898 [1] permet très simplement la représentation topographique des phases et des puissances; il a l'avantage qu'on l'établit encore géométriquement par un raisonnement physique des plus simples, que je reproduirai pour ce motif, en le résumant.

1. Cas d'un seul alternateur sur réseau. — En supposant toujours que la réactance de l'alternateur est la réactance moyenne dite « synchrone », appelons encore $\overline{U}$ la tension vectorielle aux bornes du réseau supposé à tension constante, $\overline{E}$ la force électromotrice de l'alternateur, d'impédance vectorielle $\overline{Z}$, $\overline{I}$ le courant échangé entre le réseau et l'alternateur. L'équation vectorielle

$$\overline{E}_0 = \overline{Z}\,\overline{I} + \overline{U},$$

pourra être représentée (fig. 4) en portant suivant OB la tension $\overline{U}$; en OM la force électromotrice $\overline{E}_0$; la différence géométrique BM représente la chute de tension $\overline{ZI}$ dans la machine. L'impédance vectorielle Z est formée d'une résistance R et d'une réactance X; l'angle caractéristique d'impédance γ arc tg $\frac{X}{R}$.

Le vecteur BM est proportionnel au courant I et peut donc lui servir de mesure.

Construisons l'axe XX′ passant par A et faisant l'angle θ avec la direction de $\overline{U}$. Par construction, l'angle MBV $= \gamma - \varphi$. Il en résulte que l'angle que fait BM avec l'axe XX′ est égal à l'angle de déphasage. O et B sont deux pôles fixes de l'épure (dite pour cette raison bipolaire), qui permet d'embrasser d'un coup d'œil les différents régimes de l'alternateur. Les régimes sont définis par la courbe que décrit M : par exemple, par un cercle quand l'excitation de la génératrice est constante.

La puissance électrique $P_1 = UI \cos\varphi$ échangée aux bornes du réseau (ou par le réseau) est proportionnelle à la composante $I \cos\varphi =$ BN mesurée en ampères sur l'épure à l'échelle convenable (Z fois plus grande que celle des volts). Ce segment est aussi, sous la tension constante U, proportionnel à P_1 en watts à une échelle U fois plus grande. Tous les régimes correspondants à des courants actifs $I \cos\varphi$ égaux et par suite à des puissances P_1 égales sont représentés par des points M situés sur une même droite MN perpendiculaire à l'axe XX′; cette droite MN est donc une ligne d'égale puissance P_1. On peut donc, en traçant sur l'épure un réseau

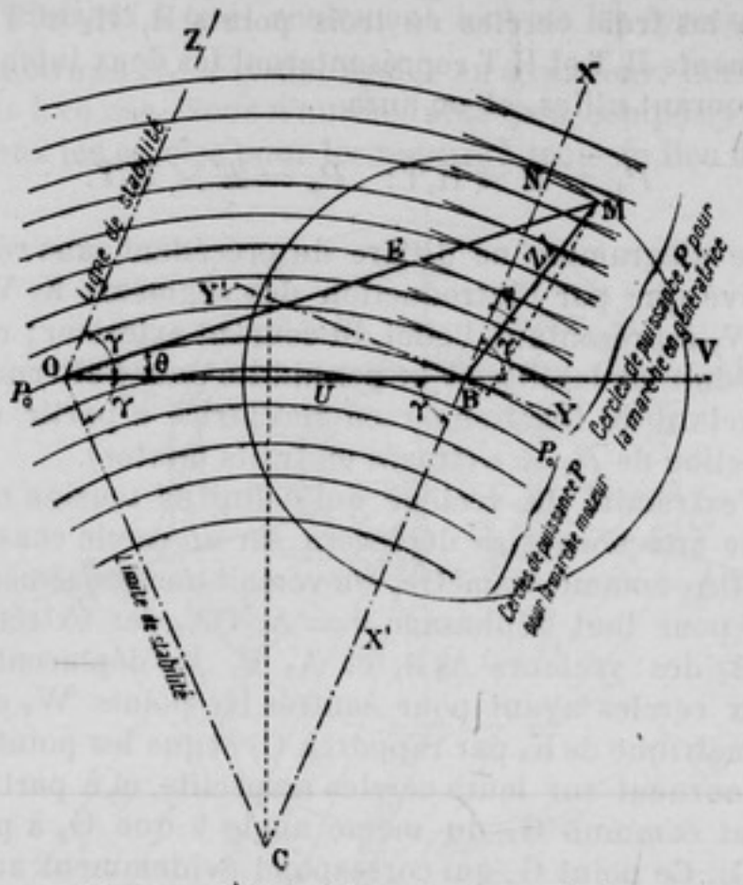


Fig. 4. — Diagramme bipolaire de transmission d'énergie : cas de l'alternateur isolé relié à un réseau à tension constante.

de telles droites portant chacune l'indication de la puissance correspondante, constituer un topogramme des puissances P_1 utiles, mesurées aux bornes du réseau, ou de E.

De même, l'hormanance $H_1 = UI \sin\varphi$ pourra être mesurée (à la même échelle que P_1) par le segment NM et le topogramme correspondant sera constitué par des droites perpendiculaires aux droites d'égale puissance P_1.

La phase du courant étant mesurée par l'angle MBN, tous les points de régime M situés sur une même droite issue de B correspondent à un même déphasage ; toute ligne BM issue de B constitue donc une ligne d'égale phase.

La puissance interne de l'alternateur est rapportée à la force électromotrice E_1 déphasée de θ en avance sur U :

$$P_1 = E_1 I \cos(\varphi + \theta).$$

La puissance sur l'arbre de l'alternateur P est égale à la somme de la puissance échangée $UI \cos\varphi$, de la puissance perdue par effet Joule rI^2, de la puissance perdue par courants de Foucault et par hystérésis, que nous supposerons proportionnelle à U^2, en première approximation, soit vU^2, et enfin de la puissance perdue par frottement p_f; posons

$$vU^2 + p_f = P_0.$$

(1) P. Boucherot ; Le couplage des alternateurs en tension. *La Lumière électrique*, 10 septembre 1892, t. XLV, p. 501-508. Voir aussi ibidem (1892) n°s 31, 32, 37.

A. Blondel ; Couplage et synchronisation des alternateurs. *La Lumière électrique*, t. XLVI, 3 décembre 1892, p. 456-468.

(2) A. Blondel ; Théorie et propriétés des moteurs synchrones. *L'Industrie électrique*, 10, 26 février et 25 mars 1895, t. IV, p. 45-49, 72-77 et 123-127.

On a ainsi

$$P - P_0 = UI \cos \varphi + rI^2.$$

Prenons pour axes de coordonnées XBX' et YBY' et désignons par x et y les projections de BM respectivement sur ces deux axes ; on peut alors écrire

$$ZI \cos \varphi = x; \quad ZI \sin \varphi = y,$$

d'où en substituant

$$\frac{r}{Z^2}(x^2 + y^2) + \frac{U}{Z}x = P - P_0.$$

C'est l'équation d'un cercle, dont les coordonnées du centre x_c et y_c sont

$$x_c = -\frac{U}{2 \cos \gamma},$$

$$y_c = 0,$$

et le rayon

$$\rho = \frac{1}{\cos \gamma}\sqrt{(P - P_0)\, r + \left(\frac{U}{2}\right)^2}.$$

Les lignes d'égale puissance génératrice sont donc des cercles ayant pour centre commun le point C situé à l'intersection de la ligne de référence des phases de ZI, BX', avec la verticale élevée au milieu de OB.

Le cercle correspondant à la marche à vide ($P = 0$) ne passe pas par les points O et B; le réseau fournit à l'alternateur les pertes pour son entraînement à vide.

Cette propriété du cercle des puissances, dans toute épure bipolaire, est très générale et trouve son application également dans le calcul des lignes.

Si le centre C du cercle était trop éloigné, on remplacerait les courbes d'égales puissances par des cercles d'égales pertes totales p définis par

$$P_0 + rI^2 = p,$$

ou

$$x^2 + y^2 = \frac{p - P_0}{r};$$

leur centre commun est en B, et leurs rayons sont

$$\rho' = \sqrt{\frac{p - P_0}{r}}$$

cercles d'égal déphasage.

Si P est négatif, l'alternateur marche en moteur, prélevant de la puissance sur le réseau ; le cercle $P = 0$ sépare donc le plan en deux parties; au-dessus, celle qui correspond à la marche en générateur; au-dessous, celle qui correspond à la marche en moteur.

La marche de l'alternateur sera stable tant que les variations de puissances transmises et reçues sont de même sens, en supposant l'excitation constante, c'est-à-dire OM = constante.

Dans la marche en générateur, à un accroissement de charge du réseau correspond un accroissement de l'angle θ. Le point M se déplace ainsi sur un cercle de centre, O rencontrant des droites de puissance fournie de valeur croissante; la condition de stabilité est réalisée parce que cet effet freine l'avance de θ. Elle ne l'est plus à partir du point de tangence du cercle décrit par M avec une des droites des puissances, c'est-à-dire quand l'angle θ atteint la valeur γ = XBV.

De même, la marche en moteur est stable tant que $\theta < -\gamma$; (l'angle θ dans ce cas, est négatif); pour $\theta = -\gamma$ le cercle de M est tangent à un cercle de puissance reçue.

La stabilité n'existe en définitive que dans le secteur ZOC limité par les deux angles $+\gamma$ et $-\gamma$ autour de OB.

Le diagramme permet de discuter complètement les régimes de l'alternateur, en génératrice ou en moteur, en fonction de son excitation qui détermine E_1.

Par exemple, on voit que si $E_1 > U$, c'est-à-dire OM > OB et si l'extrémité M du vecteur E reste dans le quadrant MBX, l'alternateur consomme de la puissance et produit de l'hormanance; il joue partiellement le rôle de compensateur synchrone; dans la région X'BY', il consomme de la puissance et de l'hormanance; enfin, dans la région Y'BX, il consomme de l'hormanance par suite d'insuffisance d'excitation et produit cependant de la puissance.

On peut aisément se servir de ce diagramme pour pousser plus loin la discussion et pour construire les courbes en V de l'alternateur. Mais pour établir celles-ci avec précision, il vaut mieux employer la théorie des deux réactions [1].

2. Transmission de puissance entre deux machines. — Le même diagramme reste applicable si on remplace la tension U d'un réseau à tension constante par la force électromotrice interne E_2 d'un autre alternateur à excitation constante, branché en série sur le précédent. On peut étudier ainsi une transmission d'énergie entre deux machines, en remplaçant simplement $\overline{Z}$ par la somme vectorielle des impédances $\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2$.

On peut aussi intervertir le rôle des alternateurs et prendre comme origine de phase $\overline{E}_1$ au lieu de $\overline{U}$, mais par suite de la symétrie du système, on retombe sur le même type de diagramme, avec la seule différence que les échelles de courants, de puissances, etc., sont changées; c'est la puissance P_1 qui donne lieu alors à un réseau de droites d'égale puissance.

3. Cas de plusieurs alternateurs en parallèle aux barres d'un réseau a potentiel constant U. — La base U du diagramme (fig. 5) étant constante, on peut traiter le cas de

[1] Sur cette question, je renvoie le lecteur à mon ouvrage *Moteurs synchrones*, 1re édition, Gauthier Villars, 1900 ou 2e édition augmentée : *Synchronous motors*, MacGraw-Hill, 1912 et à mon article plus récent : Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires de deux alternateurs couplés. *Revue générale de l'Electricité*, t. XIII, loc. cit.

plusieurs machines $G_1, G_2 \ldots G_n$, d'impédances $Z_1, Z_2 \ldots Z_n$ et de spécifications différentes, branchées aux bornes du réseau commun considéré, en construisant pour chacune d'elles une échelle des courants (et en même temps des puissances qui leur sont proportionnelles), et en traçant autant de lignes de repère $BX_1, BX_2 \ldots BX_n$ qu'il existe d'alternateurs. On a sur

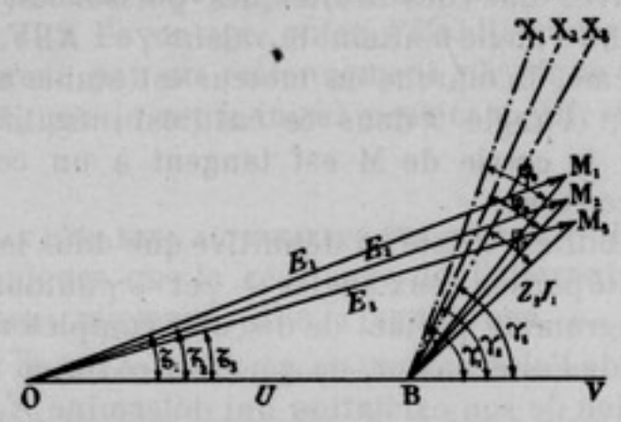


Fig. 5. — Diagramme bipolaire de la figure 4 généralisé pour plusieurs des alternateurs branchés sur un réseau à tension constante.

chacune d'elles une échelle des courants $I_1, I_2 \ldots I_n$, dont les intervalles (correspondant aux mêmes nombres d'ampères), seront proportionnels aux impédances $Z_1, Z_2 \ldots Z_n$ des machines respectivement considérées; de même, des échelles de puissances seront proportionnelles aux Z ($P_n = I_n U$).

On tracera, d'autre part, un cercle du point M_1, $M_2 \ldots M_n$ pour chacune des machines, en lui donnant pour rayon la force électromotrice interne E_1 $E_2 \ldots$ ou E_n de cette machine, et on pourra faire varier par rapport à U le déphasage de cette force électromotrice supposée liée au rotor. Par suite de la différence entre les impédances, les diverses forces électromotrices ne seront pas en parfaite concordance lorsque les courants auront tous même phase par rapport à U.

Lorsque le réseau fonctionne avec un facteur de puissance égal à l'unité, on devra régler les excitations de façon que le vecteur de tension E, etc., soit la résultante de U et de ZI correspondant sur la droite OX respective. Si le réseau présente un déphasage φ négatif (c'est-à-dire s'il absorbe du courant déphasé en arrière), on devra faire tourner du même angle φ l'ensemble des droites OM_1, $OM_2, \ldots OM_n$ et modifier les excitations de manière que les forces électromotrices correspondent aux nouveaux points M_1, $M_2, \ldots M_n$.

Quand il se produit des variations de puissance dans les moteurs thermiques qui entraînent les alternateurs, certains de ces derniers prendront un décalage θ en avant, d'autres un décalage en arrière, ce qui se traduira par des déplacements des rayons vecteurs des tensions. Pour que la tension U aux bornes du réseau reste la même, il faudra que le courant total débité par les différents alternateurs, c'est-à-dire la résultante des vecteurs BM, conserve la même valeur totale, puisque $U = ZI$.

La recherche de cette condition est plus facile quand tous les alternateurs ont mêmes constantes Z et, par suite, même ligne de repère BX et même échelle de puissance.

Pour chaque alternateur, l'hormanance est mesurée, d'autre part, par la perpendiculaire abaissée de son point de régime sur sa droite repère.

Quand le circuit extérieur ne change pas, il se comporte comme une impédance constante; pour que la tension U reste constante, il faut donc maintenir constantes respectivement la somme des puissances et la somme des hormanances.

Quant aux puissances internes qui sont différentes des puissances aux bornes comme on l'a vu plus haut, on ne peut songer à tracer pour chacune d'elles un réseau de cercles topographiques, et il est plus simple d'ajouter simplement pour chaque alternateur à la puissance qu'il fournit aux bornes, la puissance RI^2 qu'il consomme par effet Joule, et ses autres pertes.

Comme on l'a vu ci-dessus, ce diagramme suppose essentiellement qu'on maintient la tension aux bornes constante et cesse d'être rigoureux lorsque des variations de déphasage se produisent entre les alternateurs avant que la tension sur les barres générales ait été rétablie [1].

En attendant que le régime soit établi à nouveau, on se trouve dans le cas d'alternateurs à excitations constantes accouplés sur un réseau dont la tension de départ peut être variable et dépend du fonctionnement des alternateurs. Ce problème fera l'objet d'une étude développée plus loin.

4. Transformation du diagramme des tensions en diagramme des courants. — La multiplicité des échelles de courant dans la figure 5 peut être évitée en divisant pour chaque machine le triangle des tensions formé par exemple de E_1, ZI et U par l'impédance Z de cette machine (fig. 6). On obtient ainsi un triangle semblable dont les côtés sont respectivement le courant en court-circuit I_{cc}, le courant effectif I, et un courant fictif $\frac{U}{Z_1}$ facile à calculer. Soit BX l'axe de repère commun des courants quand ils sont en phase avec la tension du réseau U. Les courants $\frac{U}{Z_1}, \frac{U}{Z_2}, \frac{U}{Z_3}$ sont portés en BO_1, BO_2 BO_3 sous des angles $\gamma_1 \gamma_2 \gamma_3$ (fig. 6).

$$\gamma = \text{arc tg} \frac{\omega L}{R},$$

égaux aux angles respectifs des impédances vectorielles changés de sens à gauche de BX'.

Si on porte en BM_1, BM_2, BM_3, sous l'angle φ_c en retard de U les trois courants effectifs I_1, I_2, I_3 supposés d'abord de même phase, et si l'on joint $M_1 O_1$ $M_2 O_2$ $M_3 O_3$, les trois triangles ainsi obtenus sont semblables aux

[1] Il serait intéressant, à ce point de vue, d'avoir un système de régulation automatique, mais il est assez difficile à réaliser sur un ensemble de machines, car il faut proportionner les puissances des moteurs thermiques tout en maintenant rigoureusement la vitesse. On connaît les solutions qui ont été proposées par MM. Routin, Picou, etc.

trois triangles des tensions de la figure précédente. Tel est le diagramme des courants pour le cas de trois courants de même phase φ_e. Il suffit de multiplier par U les projections de BM_1, BM_2, etc., respectivement sur OX et sur la perpendiculaire pour obtenir la puissance et l'hor-

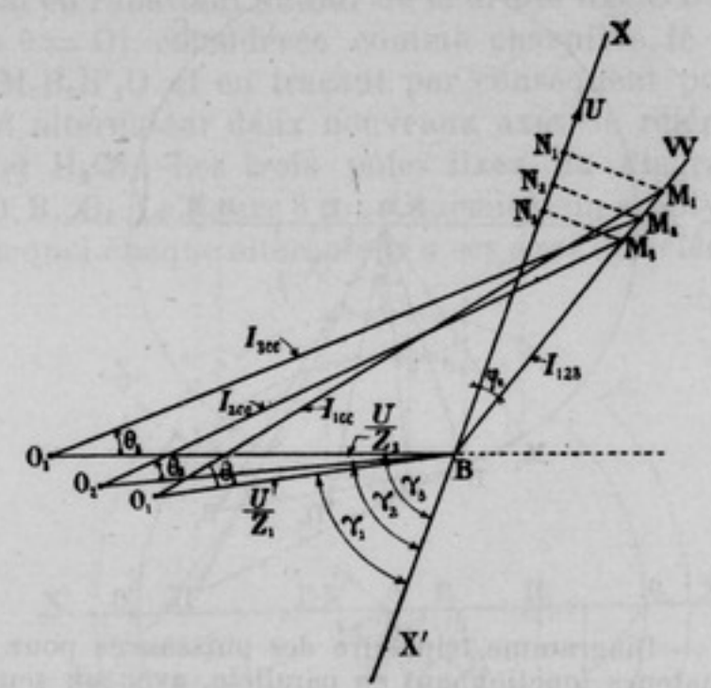


Fig. 6. — Transformation du diagramme des tensions de la figure 5 en un diagramme de courants.

manance débitées sur le réseau : il n'y a pas d'échange de puissance ni d'hormanance entre machines. Les excitations devront être telles que les forces électromotrices soient proportionnelles aux vecteurs $OM \times Z$ de chaque alternateur.

Si les courants ne sont pas en phase, les droites OM se décalent les unes par rapport aux autres, mais l'extrémité de leur résultante doit tomber sur BW'. Il y a alors des échanges de courants, et surtout de courants réactifs.

III. **Méthode algébrique.** — A. **Examen de quelques cas particuliers.** — Nous allons d'abord reprendre les mêmes problèmes par la méthode vectorielle en notations complexes.

1. Cas simple de deux machines en parallèle. — Soit d'abord seulement deux alternateurs, ayant des forces électromotrices vectorielles $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$ et des impédances Z_1, Z_2, alimentant en parallèle un réseau de distribution. Celui-ci sera défini par son admittance $\overline{Y}_e = \frac{1}{\overline{Z}_e}$ en appelant $\overline{Z}_e$ l'impédance vectorielle.

Désignons vectoriellement par $\overline{E}_1$, $\overline{E}_2$ leurs forces électromotrices induites, $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$ les courants débités individuellement par chacun d'eux, $\overline{I}_e$ le courant pris par le réseau. En appliquant la loi de Joubert, on aura les deux relations pour les tensions

$$(\overline{Z}_1 + \overline{Z}_e)\,\overline{I}_1 + \overline{Z}_e\overline{I}_2 = \overline{E}_1,$$
$$\overline{Z}_e\overline{I}_1 + (\overline{Z}_1 + \overline{Z}_e)\,\overline{I}_2 = \overline{E}_2,$$

d'où l'on tire aisément par élimination les expressions vectorielles des courants

$$\overline{I}_1 = \frac{\overline{b}_2\overline{E}_1 - \overline{E}_2}{\overline{D}}; \quad \overline{I}_2 = \frac{\overline{b}_1\overline{E}_2 - \overline{E}_1}{\overline{D}}$$

en posant, pour simplifier,

$$\overline{D} = \overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Z}_1\overline{Z}_2\overline{Y}_e;$$
$$\overline{b}_1 = 1 + \overline{Z}_1\overline{Y}_e; \quad \overline{b}_2 = 1 + \overline{Z}_2\overline{Y}_e.$$

Mettons d'autre part en évidence les modules des arguments des vecteurs

$$\overline{Y}_e = \varphi_e(\cos\varphi_e - j\sin\varphi_e) = Y_e\,\underline{|-\varphi_e};$$

$$\frac{1}{\overline{D}} = \frac{1}{D}(\cos\delta - j\sin\delta) = \frac{1}{D}\,\underline{|-\delta};$$

$$\overline{b}_1 = b_1(\cos\zeta_1 + j\sin\zeta_1) = b_1\,\underline{|\zeta_1};$$

$$\overline{b}_2 = b_2(\cos\zeta_2 + j\sin\zeta_2) = b_2\,\underline{|\zeta_2};$$

où les lettres simples désignent les modules en valeurs efficaces ; les arguments ζ_1 et ζ_2 sont généralement positifs, $-\delta$ et $-\varphi_e$ généralement négatifs. De même, en désignant par ψ_1 et ψ_2 les déphasages angulaires des forces électromotrices $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$ (supposées liées aux rotors des deux alternateurs G_1 et G_2) par rapport à une origine commune quelconque (par exemple la tension aux barres du réseau) et par φ_1 et φ_2 ceux des courants correspondants, on peut poser

$$\overline{E}_1 = E_1\,\underline{|\psi_1} \qquad \overline{E}_2 = E_2\,\underline{|\psi_2},$$
$$\theta = \psi_2 - \psi_1,$$

$$\overline{I}_1 = I_1\,\underline{|\varphi_1} = E_1\frac{b_2}{D}\,\underline{|\psi_1 + \zeta_2 - \delta} - \frac{E_2}{D}\,\underline{|\psi_2 - \delta},$$

$$\overline{I}_2 = I_2\,\underline{|\varphi_2} = E_2\frac{b_1}{D}\,\underline{|\psi_2 + \zeta_1 - \delta} - \frac{E_1}{D}\,\underline{|\psi_1 - \delta};$$

suivant la règle, on obtiendra les puissances en faisant les produits de chaque courant par la projection du vecteur de la force électromotrice correspondante sur le vecteur de courant et en posant $\psi_2 - \psi_1 = \theta$; d'où

$$P_1 = E_1I_1\cos(\varphi_1 - \psi_1) = E_1^2\frac{b_2}{D}\cos(\zeta_2 - \delta) - \frac{E_1E_2}{D}\cos(\theta - \delta),$$

$$P_2 = E_2I_2\cos(\varphi_2 - \psi_2) = E_2^2\frac{b_1}{D}\cos(\zeta_1 - \delta) - \frac{E_1E_2}{D}\cos(-\theta - \delta),$$

ψ_1 et ψ_2 n'intervenant que par leur différence θ, l'origine des phases s'élimine. Les hormanances s'en déduisent en remplaçant simplement les cosinus par des sinus, car nous leur attribuerons le signe — quand le courant est en retard sur la force électromotrice,

afin de faciliter l'interprétation du diagramme; on écrira donc immédiatement par symétrie

$$H_1 = E_1 I_1 \sin(\varphi_1 - \psi_1) = E_1^2 \frac{b_2}{D} \sin(\zeta_2 - \delta) - \frac{E_1 E_2}{D} \sin(\theta - \delta),$$

$$H_2 = E_2 I_2 \sin(\varphi_2 - \psi_2) = E_2^2 \frac{b_1}{D} \sin(\zeta_1 - \delta) - \frac{E_1 E_2}{D} \sin(-\theta - \delta).$$

Remarquons que E_1^2, E_2^2 et $E_1 E_2$ sont des grandeurs scalaires et que

$$E_2^2 \frac{b_1}{D} \cos(\zeta_1 - \delta) \quad \text{et} \quad E_1^2 \frac{b_1}{D} \sin(\zeta_1 - \delta)$$

sont les deux projections d'un vecteur $\frac{\overline{b}_1}{\overline{D}} E_2^2$ faisant l'angle ζ en avant du vecteur $\frac{1}{\overline{D}}$.

$$E_1^2 \frac{b_2}{D} \cos(\zeta_2 - \delta) \quad \text{et} \quad E_1^2 \frac{b_2}{D} \sin(\zeta_2 - \delta)$$

sont, de même, les projections du vecteur $E_1^2 \frac{\overline{b}_2}{\overline{D}}$, faisant l'angle ζ_2 en avant du vecteur $\frac{1}{\overline{D}}$.

$$\frac{E_1 E_2}{D} \cos(\theta - \delta) \quad \text{et} \quad \frac{E_1 E_2}{D} \sin(\theta - \delta)$$

sont les deux projections d'un vecteur $E_1 E_2 \frac{1}{\overline{D}}$ tourné d'un angle supplémentaire $+\theta$ (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).

On pourra poser pour simplifier

$$\delta - \zeta_1 = \beta_1; \quad \delta - \zeta_2 = \beta_2;$$

β_1, β_2 sont les angles XOB_1, XOB_2, des vecteurs OB_1 OB_2 avec l'axe OX.

(1) On aurait pu écrire aussi directement les sommes symboliques $P_1 + jH_1$ et $P_2 + jH_2$, en appliquant aux tensions et aux courants la notation exponentielle imaginaire de Cauchy

$$\overline{E}_1 = E_1 e^{j\varphi_1}, \quad \overline{E}_2 = E_2 e^{j\varphi_2}, \quad \overline{I}_1 = I_1 e^{j\psi_1}, \quad \overline{I}_2 = I_2 e^{j\psi_2}$$

en désignant par e la base des logarithmes népériens. D'où

$$\overline{I}_1 = \frac{b_2}{D} E_1 e^{j(\varphi_1 + \zeta_2 - \delta)} - \frac{E_2}{D} e^{j(\varphi_2 - \delta)},$$

$$\overline{I}_2 = \frac{b_1}{D} E_2 e^{j(\varphi_2 + \zeta_1 - \delta)} - \frac{E_1}{D} e^{j(\varphi_1 - \delta)},$$

et en formant les produits de chaque courant par l'image de la force électromotrice correspondante

$$P_1 + jH_1 = E_1 I_1 e^{j(\varphi_1 - \psi_1)} = \frac{b_2}{D} E_1^2 e^{j(\zeta_2 - \delta)} - \frac{E_1 E_2}{D} e^{j(\theta - \delta)}$$

$$P_2 + jH_2 = E_2 I_2 e^{j(\varphi_2 - \psi_2)} = \frac{b_1}{D} E_2^2 e^{j(\zeta_1 - \delta)} - \frac{E_1 E_2}{D} e^{j(-\theta - \delta)}.$$

En développant ces expressions terme par terme et en séparant les parties réelles des parties imaginaires, on retrouve les mêmes expressions que ci-dessus pour les P et les H. Mais on ne parvient pas plus vite au résultat par cette méthode détournée.

La figure 7 montre qu'on peut représenter facilement les puissances par rapport à deux axes de coordonnées OX pour les P, et $H_1 B_1$ pour les H. On porte à partir de l'origine O, suivant OB_1, OB'_2 respectivement, les vecteurs des puissances propres complexes définies respectivement par

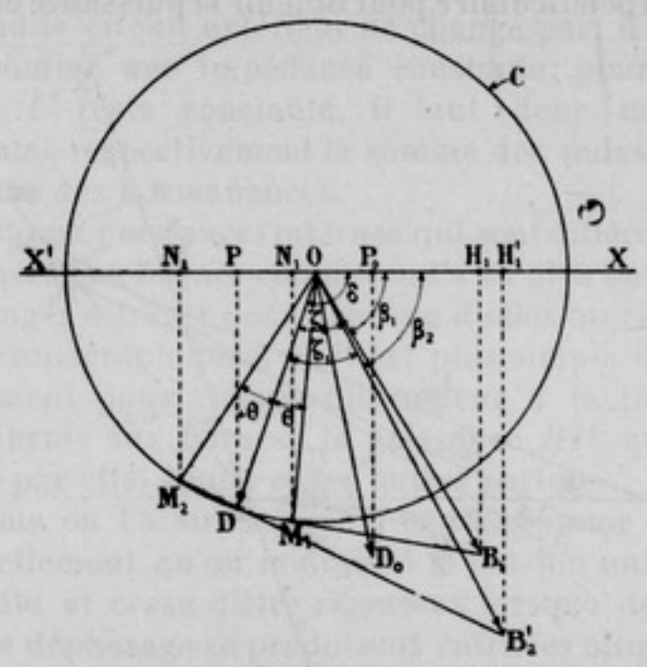


Fig. 7. — Diagramme tripolaire des puissances pour deux alternateurs fonctionnant en parallèle, avec un seul axe de référence OX.

$$OB_1 = \overline{A}_1 E_1^2 = \frac{E_1^2}{\overline{D}} = \frac{E_1^2}{\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Y}_c \overline{Z}_1 \overline{Z}_2};$$

$$OB'_2 = \overline{A}_2 E_2^2 = \frac{E_1^2}{\overline{D}} = \frac{E_2^2}{\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Y}_c \overline{Z}_1 \overline{Z}_2};$$

puis suivant OD le vecteur de la puissance mutuelle complexe

$$OD = \overline{A}_1 E_1 E_2 = \frac{E_1 E_2}{\overline{D}}.$$

Les points B_1 et B'_2 constituent deux pôles fixes du diagramme. Autour du point O, qui est le troisième pôle, comme centre, on décrit un cercle de rayon $OM = OD$. Quand le point M est en D, les deux forces électromotrices des alternateurs, supposées liées respectivement à leurs rotors, sont en concordance de phase; quand M est sur le cercle vers la droite, en formant l'angle $DOM = \theta$, cet angle définit le déphasage en avance ou en retard de l'alternateur G_1 par rapport à G_2; il est positif quand G_1 retarde, parce que la puissance mutuelle correspondant à la projection de OM reçue par G_1 augmente.

En joignant $M_1 B_1$ on obtient un vecteur de puissance, dont les projections sur OX et sur $H_1 B_1$ respectivement représentent la puissance et l'hormanance fournies par l'alternateur G_1.

Par rapport à l'alternateur G_2, l'angle θ doit changer de signe et on aurait par conséquent à tracer à gauche de OD, le rayon OM_2 symétrique de OM_1 par rapport à OM_0 et à joindre $B'_2 M_2$ pour avoir le vecteur de

puissance du second alternateur. Le diagramme a trois points fixes ou pôles : les points B_1 et B'_2 et le centre O du cercle ; il est tripolaire.

Mais il est avantageux, pour simplifier la figure, de ne conserver qu'un seul point mobile; on obtient ce résultat en rabattant autour de la droite fixe OD (relative à $\theta = 0$), considérée comme charnière, le polygone $M_2B_2H'_1O$ et en traçant par conséquent pour le second alternateur deux nouveaux axes de références OX_2 et H_2B_2. Les trois pôles fixes du diagramme sont O, B_1, B_2. La figure 8 constitue ainsi un « diptyque » dans lequel chaque alternateur a ses axes de référence.

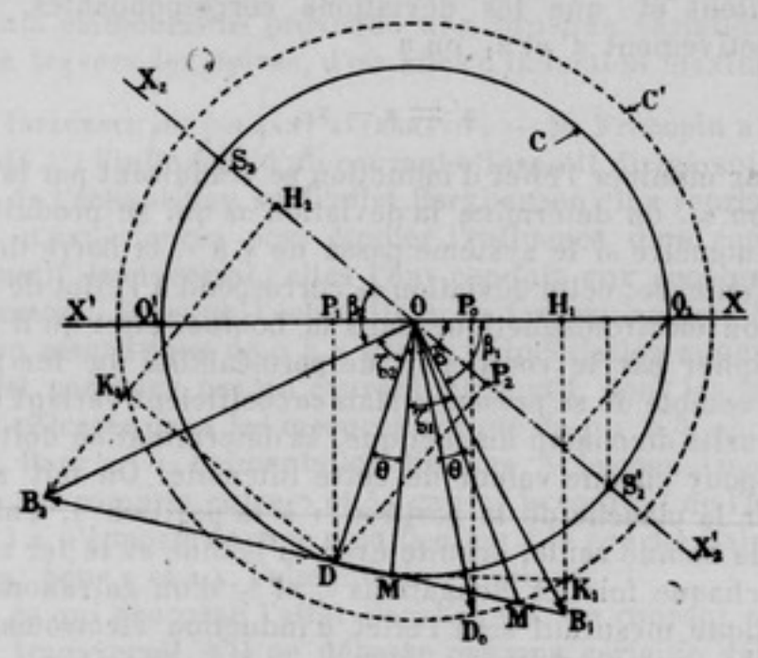


Fig. 8. — Diagramme tripolaire de la figure 7 modifié par l'emploi d'un second axe OX_2.

Si on appelle P_1 et P_2 les deux projections de D, H_1 et H_2 celles de B_1 et B_2, la puissance de G_1 se projette en P_1H_1 et celle de G_2, en P_2H_2 ; et elles sont comptées respectivement comme positives dans les directions H_2P_2 et H_1P_1 ; les hormanances négatives (cas du retard de courant), sont comptées respectivement suivant K_1B_1, K_2B_2.

Stabilité. — L'un ou l'autre de ces deux modes de représentation (l'épure simple, ou diptyque) permet de voir facilement comment varient les puissances des deux machines en fonction du déphasage entre leurs forces électromotrices et d'en étudier la stabilité statique, définie de la manière suivante : la marche d'un alternateur est stable quand tout déphasage que subit sa force électromotrice, supposée liée d'une manière invariable avec le rotor, tend à produire entre la puissance qu'il fournit normalement (et qu'il emprunte à son moteur thermique) et la puissance qu'il est appelé à fournir, une différence capable de corriger l'écart, par conséquent, une différence positive, si l'alternateur prend de l'avance et une différence négative si l'alternateur prend du retard. Le premier tend à produire en effet un ralentissement, tandis que le second tend à produire une accélération compensatrice [1].

La stabilité cessera quand, l'alternateur G_1 prenant du retard, le point M vient dans la position Q_1 qui correspond à son minimum algébrique de puissance; cette puissance peut devenir négative auparavant et il peut fonctionner comme moteur si la droite H_1B_1 passe à gauche de Q_1. De même, l'alternateur G_1 cessera d'être stable et se décrochera par excès de puissance quand M viendra en Q'_1 à l'autre extrémité du diamètre Q_1Q_1. Les mêmes raisonnements peuvent être appliqués à l'alternateur G_2 ; ses limites de stabilité seront les points S_2 S'_1 sur le diamètre OX_2. Pour que la stabilité soit certaine, le point M doit donc rester sur l'arc $S'_2OQ'_1$.

Si, aux faibles débits, l'angle δ, ici représenté supérieur à 90°, est égal à 90°, l'angle de la région stable atteindra 180°.

Pour les débits encore plus faibles, il peut devenir supérieur à 180° ; alors l'angle de la droite $X_2OX'_2$ par rapport à $X'OX$ changera de signe ; S_2 viendra au-dessous de Q'_1, et S'_2, au-dessus de Q_1.

Dans les régions $Q_1S'_2$ et Q'_1S_2, il peut y avoir ou non stabilité statique, suivant les valeurs relatives des inerties des alternateurs (y compris leurs moteurs thermiques solidarisés avec eux respectivement).

En effet, par exemple, quand le point M se déplace de Q_1 vers S'_2, les puissances des deux alternateurs varient dans le même sens ; mais, par exemple, l'alternateur G_1 commencera à accroître son débit de puissance positive (ou à diminuer sa puissance négative de réceptrice), tandis que la puissance génératrice de G_2 continuera à croître très lentement ; il y a donc freinage sur les deux machines. Pour qu'il n'y ait pas décrochage, il faut que le freinage agisse plus rapidement sur celle qui avance que sur celle qui retarde et, par conséquent, que l'inertie de G_2 soit plus faible que l'inertie de G_1.

De même quand le point M se déplace de S_2 vers Q'_1 dans le secteur $S_2Q'_1$, les deux machines prennent de l'avance et il faudrait que l'alternateur G_1 eût une inertie plus faible que l'alternateur G_2 ; cette condition est l'inverse de la précédente ; elles sont incompatibles.

Il faut donc que suivant la différence des inerties, le point M reste soit dans le secteur Q'_1MQ_1, soit dans le secteur $S_2MS'_2$. D'ailleurs, il ne pourra pas atteindre les limites S_2MQ_1, même en régime permanent, car toute perturbation produisant une oscillation risquerait de produire le décrochage.

En définitive, on peut donc poser en règle générale que les limites de stabilité seront toujours comprises dans l'angle obtus inférieur à 180°, formé par les droites XX' et $X_2X'_2$.

(*A suivre.*)

A. Blondel,
Membre de l'Institut.

[1] On suppose que les régulateurs des machines thermiques entraînant les alternateurs n'ont pas le temps de modifier leur puissance motrice pendant que l'alternateur prend son décalage ; mais il reste bien entendu que, si théoriquement le décalage se produit lentement et si la puissance est constamment réglée en conséquence par le régulateur, il n'y a pas lieu de considérer la stabilité statique, mais simplement les variations de déphasage de courant et les variations d'hormanance qui peuvent en résulter pour l'alternateur. Mais ce cas n'a aucune application pratique.

Revues, analyses et informations

Recherches expérimentales sur l'effet Barkhausen.

1. Introduction. — L'effet Barkhausen est le nom donné au phénomène, signalé par Barkhausen [1], de la discontinuité d'aimantation que présentent les substances ferromagnétiques soumises à une aimantation progressive. M. St. Procopiu a entrepris une série de recherches sur ce phénomène, recherches dont il est rendu compte dans les « Annales scientifiques de l'Université de Jassy » et dont nous nous proposons de résumer ici les plus récentes.

2. Relation entre les discontinuités d'aimantation et l'intensité d'aimantation [2]. — 1° *Principe de la méthode expérimentale.* — Pour établir la relation cherchée, les auteurs, après avoir déterminé la courbe de première aimantation de l'échantillon et le cycle d'hystérésis, ont relevé la variation ΔJ de l'intensité d'aimantation, correspondant à une variation ΔH de l'intensité du champ magnétique à partir d'une valeur H donnée de ce champ, la variation ΔH donnant lieu à une déviation α de l'équipage mobile d'un galvanomètre auquel est reliée la bobine permettant de déterminer l'induction ou l'intensité d'aimantation. La difficulté de cette mesure réside dans le fait que la déviation α comprend à la fois l'effet Barkhausen et celui d'induction électromagnétique, effets que l'on doit discriminer.

2° *Dispositif de mesure de l'effet Barkhausen.* — La barre de fer F (fig. 1), qui doit être le siège de l'effet étudié, est disposée avec la bobine B, dite bobine induite, sur une

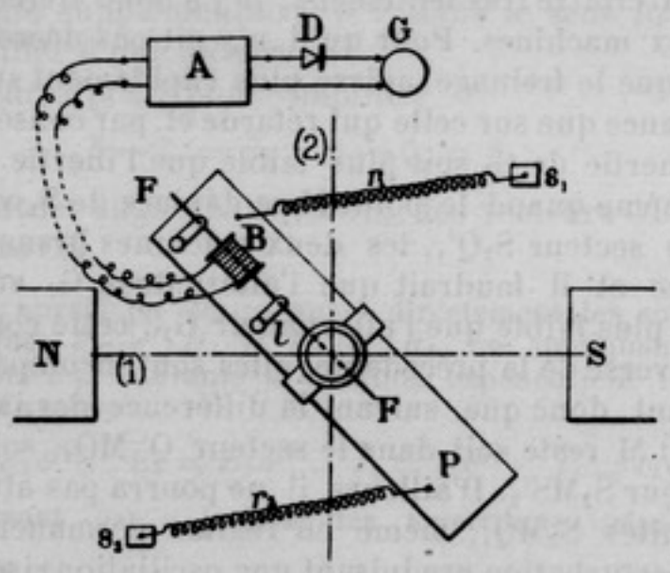


Fig. 1. — Schéma du dispositif de mesure en vue de l'établissement de la relation entre l'effet Barkhausen et l'intensité d'aimantation.

planche en bois qui peut tourner dans un plan horizontal entre les deux pôles d'un électroaimant, distants de 32,5 cm. La bobine est reliée au galvanomètre G par l'intermédiaire d'un amplificateur A et d'un détecteur D. Les deux positions pour lesquelles est faite la mesure sont figurées en 1 et 2; pour la position 1, la barre de fer et la bobine ont leur axe parallèle à l'axe des pôles; pour la position 2, cet axe est perpendiculaire à celui des pôles. Les intensités du champ magnétique en ces deux points, H_1 et H_2, sont mesurées au galvanomètre balistique, d'où la variation $\Delta H = H_1 - H_2$.

3° *Mode opératoire et résultats.* — La variation ΔH du champ magnétique, obtenue, comme nous venons de le dire, par la rotation du système qui passe de 1 en 2, donne lieu à une variation ΔJ de l'intensité d'aimantation, qui provoque une déviation α du galvanomètre; si l'on admet que l'effet Barkhausen et l'effet d'induction électromagnétique s'ajoutent et que les déviations correspondantes sont respectivement α' et α_1, on a

$$\alpha' = \alpha - \alpha_1.$$

Pour éliminer l'effet d'induction se traduisant par la déviation α_1, on détermine la déviation α_0 qui se produit au galvanomètre si le système passe de 1 à 2, la barre de fer étant enlevée; cette déviation α_0 correspond à l'effet de l'induction électromagnétique dans la bobine, effet qu'il faut multiplier par le coefficient de perméabilité du fer pour tenir compte de sa présence. Mais ce coefficient variant avec l'intensité du champ magnétique, sa détermination doit être faite pour chaque valeur de cette intensité. On fait alors passer la planche de la position 1 à la position 2, d'abord avec la bobine seule, ensuite avec la bobine et le fer et on note chaque fois les élongations θ_1 et θ_μ d'un galvanomètre balistique mesurant seul l'effet d'induction électromagnétique; le rapport $\frac{\theta_\mu}{\theta_1}$ est égal au coefficient de perméabilité cherché. Enfin la sensibilité de l'amplificateur variant, il faut rapporter la valeur de α_1 à l'unité de déviation α. Dans le tableau I sont donnés les résultats obtenus pour deux échantillons, l'un d'acier, l'autre de fer. Les symboles ΔH_n, ΔJ_n et α'_n représentent les valeurs absolues des variations ΔH, ΔJ et de la déviation α', valeurs qui sont rapportées à celles qu'elles possèdent dans la première mesure pour la plus faible variation du champ magnétique.

Tableau I. — *Résultats permettant d'établir une relation entre l'effet Barkhausen et l'intensité d'aimantation.*

$\frac{\Delta H_n}{\Delta H_1}$	Acier			Fer		
	J_1 unités C.G.S	$\frac{\Delta J_n}{\Delta J_1}$	$\frac{\alpha'_n}{\alpha'_1}$	J_1 unités C.G.S.	$\frac{\Delta J_n}{\Delta J_1}$	$\frac{\alpha'_n}{\alpha'_1}$
1	1 105	1	1	1 065	1	1
2	1 245	1	1,16	1 225	0,96	1,16
2,8	1 325	0,88	1,13	1 310	0,82	1,1
4,5	1 420	0,56	0,84	1 400	0,46	0,91
7,2	1 495	0,56	0,60	1 465	0,43	0,71
8,5	1 510	0,51	0,58	1 485	0,46	0,49
9,7	1 530	0,52	0,48	1 500	0,50	0,59

Pour les intensités d'aimantation comprises entre 1 000 et 1 600 unités C. G. S. l'effet Barkhausen peut être considéré comme sensiblement proportionnel à la variation de l'intensité d'aimantation.

3. L'effet Barkhausen est du a l'orientation des aimants élémentaires. — On peut se rendre compte de l'effet de

(1) Barkhausen. *Physikalische Zeitschrift*, 1919, t. xx, p. 401.
Pierre Weiss et G. Ribaud; Sur les discontinuités de l'aimantation. *Le Journal de Physique et le Radium*, mars 1922, t. III (6e série), p. 74-80.
(2) St. Procopiu et T. Farcas. *Annales scientifiques de l'Université de Jassy*, 1929, t. xvi, p. 344-351.

l'orientation des aimants élémentaires en faisant deux mesures avec un fil de fer formé de deux parties, l'une montée en hélice et l'autre rectiligne (1). Si l'on place la partie en hélice dans une bobine induite, l'autre, rectiligne, étant à l'extérieur de la bobine, le fil de fer soumis à la variation progressive d'un champ magnétique ne produit aucun phénomène d'induction; l'effet Barkhausen est nul. Dans une deuxième expérience, la partie du fil est à l'extérieur de la bobine et la partie rectiligne, à l'intérieur; on constate alors un important effet Barkhausen. La conclusion est évidente : sous l'action du champ magnétique, les aimants élémentaires s'orientent dans la direction du fil ; dans la partie en hélice, elles sont parallèles au plan des spires et ne créent aucun effet d'induction dans le conducteur ; dans la partie rectiligne, au contraire, l'orientation des aimants élémentaires provoque une brusque variation de flux à travers les spires, d'où effet d'induction maximum.

4. Influence du courant alternatif. — M. Procopiu a déjà signalé (2) l'influence d'un courant alternatif dirigé suivant l'axe de l'échantillon sur l'effet Barkhausen; il a repris une série d'expériences pour étudier l'influence d'un courant alternatif transversal ; elles l'ont conduit aux conclusions suivantes : Lorsque l'échantillon de fer est soumis à un champ magnétique de 0 à 2 gauss, l'aimantation augmente s'il est parcouru par un courant alternatif, dont les intensités efficaces dans les mesures ont été de 0,1, 0,3, 05, 1 et 1,5 A. Pour 2,7 A, l'aimantation diminue. Si le champ magnétique est compris entre 2 et 54 gauss, le courant de l'ordre de 0,3 A n'apporte aucune modification à la courbe d'aimantation; pour 1 et 2 A, l'aimantation diminue.

En ce qui concerne l'effet Barkhausen, un courant alternatif transversal, s'il ne dépasse pas une certaine valeur, augmente l'aimantation du fer et, par suite, l'effet Barkhausen ; cette augmentation passe par un maximum.

5. Conclusion. — En donnant ici un aperçu des récentes recherches de M. Procopiu sur le phénomène de discontinuité d'aimantation, nous avons essentiellement cherché à enregistrer les résultats acquis susceptibles d'apporter quelque lumière sur ce phénomène. La complexité des facteurs qui sont à considérer rend difficile l'étude du problème dans son ensemble et douteuse toute conclusion trop rapide. Il faut, en effet, dans l'étude expérimentale de l'effet en question, connaître exactement la nature de l'échantillon, tenir compte du cycle hystérétique et distinguer la partie ascendante de la courbe d'aimantation de sa partie descendante, etc. Toutes ces conditions sont précisées dans les comptes rendus d'essais de M. Procopiu auxquels sont empruntées les conclusions qui précèdent. — A. C.

Le potentiel électrocinétique des métaux et la force électromotrice de mouvement (3).

1. Potentiel électrocinétique. — La différence de potentiel ε entre un métal et une solution d'un sel de ce métal est donnée par la formule de Nernst et on peut la calculer lorsqu'on connait la tension de dissolution du métal et la pression osmotique des ions de la solution. Freundlich a considéré sous le nom de potentiel électrocinétique z une différence de potentiel qui intervient dans les phénomènes colloïdaux entre une paroi solide fixe et un liquide en mouvement.

Le potentiel thermodynamique ε représente la différence de potentiel entre la couche double d'une électrode solide et l'intérieur du liquide ; dans le cas où un liquide se meut tangentiellement à une paroi solide, il faut admettre qu'une couche de liquide adhère à la paroi et le potentiel électrocinétique z représente la différence de potentiel entre la couche de liquide adhérente et l'intérieur du liquide.

L'auteur s'est proposé d'établir que la force électromotrice de mouvement e qui prend naissance lorsqu'on agite une électrode métallique dans un électrolyte est égale au potentiel électrocinétique z.

2. Force électromotrice de mouvement. — Deux électrodes d'un même métal plongeant dans l'eau ou dans une solution d'acide sulfurique ou azotique, ou encore dans une solution d'un sel métallique de l'électrode, constituent une cellule galvanique symétrique de force électromotrice nulle. Mais si l'on met une des électrodes en mouvement, il apparaît une force électromotrice présentant les caractéristiques suivantes :

a) Les métaux Pt, Ag, Hg, Cu, qui ont une tension de dissolution plus petite que celle de l'hydrogène, et le carbone, agités dans une cellule galvanique dont le liquide est l'eau pure, donnent une force électromotrice de mouvement négative, de l'ordre de — 0,09 v pour le platine et de — 0,02 v pour le cuivre. Les métaux Ni, Pb, Fe, Al, Zn, qui ont une tension de dissolution plus grande que celle de l'hydrogène, agités dans l'eau pure, donnent une force électromotrice positive, de l'ordre de + 0,01 v pour le plomb, + 0,05 v pour le fer et + 0,120 v pour le zinc.

La force électromotrice peut être représentée par la formule empirique

$$e = 0{,}005 \log_{10} \frac{P}{\pi}$$

où P désigne la tension de dissolution du métal et π celle de l'hydrogène, ce qui établit une relation entre e et la force électromotrice de Nernst ε ;

b) Les métaux Pt, Hg, Ag, Cu, agités dans une solution d'acide sulfurique ou d'acide azotique, donnent une force électromotrice négative comme dans l'eau pure et du même ordre de grandeur; les métaux Ni, Pb, Fe, Al, Zn, agités dans les mêmes solutions, donnent une force électromotrice positive (sauf le Pb qui, agité dans l'acide azotique, donne une force électromotrice négative);

c) L'agitation de tous les métaux dans une solution d'un de leurs sels donne une force électromotrice de mouvement positive, toujours très faible, comprise entre 0,0004 v et 0,06 v, pour une solution de concentration 0,20 fois normale.

Dans les mêmes solutions, le potentiel thermodynamique de Nernst serait positif pour Ag, Hg, Cu et négatif pour Ni, Pb, Fe, Zn, les valeurs étant comprises entre 0,5 et 1 v ;

d) Lorsqu'on agite un métal dans la solution d'un sel d'un autre métal, la force électromotrice de mouvement dépend de la tension de dissolution du métal qui constitue l'électrode agitée et de celle qui caractérise le métal du sel dissous. Ainsi, dans une solution de sulfate de cuivre de concentration 0,20 fois normale, les électrodes en C, Ag, deviennent négatives par le mouvement tandis que les électrodes de Cu, Ni, Pb, Fe, Al et Zn deviennent positives

Dans une solution de $ZnSO^4$, les électrodes en Ag, Cu, Ni,

(1) St. Procopiu. *Annales scientifiques de l'Université de Jassy*, 1929, t. XVI, p. 352-374.

(2) St. Procopiu ; L'influence des actions mécaniques et des courants alternatifs sur les discontinuités d'aimantation du fer, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 16 mai 1927, t. CLXXXIV, p. 1163-1165.

(3) St. Procopiu. *Journal de Chimie physique*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 29-35, 3000 mots, 3 figures, 2 tableaux.

Al et C, deviennent négatives par agitation, tandis que celles en Pb, Fe et Zn deviennent positives. Ce résultat montre l'importance du cation sur le signe et la valeur de la force électromotrice de mouvement.

3. Couche de passage du métal au liquide. — Pour expliquer la production de force électromotrice de mouvement, l'auteur admet l'existence entre le métal et l'intérieur du liquide d'une couche liquide de passage faisant suite à la couche double de Helmholtz-Lippmann. A l'intérieur de cette couche de passage, la concentration aurait une valeur différente de celle qu'elle prend dans le reste du liquide. Par le mouvement, cette différence est supprimée et le métal vient en contact avec une solution de concentration différente, égale à celle de l'intérieur du liquide, et le potentiel de l'électrode au contact du liquide varie d'une quantité qui constitue la force électromotrice de mouvement ; la force électromotrice de mouvement e serait alors la variation $\Delta\varepsilon$ que cette variation de concentration provoque dans le potentiel thermodynamique de Nernst.

4. Force électromotrice de mouvement et potentiel électrocinétique. — Ainsi, la force électromotrice de mouvement peut avoir un signe différent du potentiel thermodynamique de Nernst; en outre, les valeurs qu'elle prend sont de l'ordre du centième de volt alors que celles du potentiel de Nernst sont de l'ordre du volt. Ces caractères de la force électromotrice de mouvement conduisent à la rapprocher du potentiel électrocinétique introduit par Freundlich à la suite de mesures de cataphorèse.

Le tableau I donne les valeurs du potentiel électrocinétique z, pour quelques suspensions, déduit par divers auteurs de mesures de cataphorèse et celles de la force électromotrice de mouvement e, mesurées par l'auteur.

Tableau I. — *Valeurs mesurées du potentiel électrocinétique et de la force électromotrice du mouvement de quelques suspensions.*

Suspension métal-eau	Potentiel électrocinétique z en volts	Force électromotrice de mouvement e en volts
Or-eau.....	—0,058 (Whitney et Blake).	
Platine-eau .	—0,04 id	
.....	.....	.....
Or-eau.....	—0,032 (Burton 1906).....	.....
Platine-eau..	—0,030 id	Platine-eau. —0,095
Argent-eau.	—0,014 id	Argent-eau. —0,033
Plomb-eau..	+0,018 id ...	Plomb-eau.. +0,017
Fer-eau.....	+0,028 id	Fer-eau . .. +0,052
.....	.....	.....
Argent-eau..	—0,048 (Cotton et Mouton).	

On voit qu'il y a un certain parallélisme entre les valeurs de z et de e relatives aux mêmes métaux dans l'eau pure. Aussi l'auteur pense-t-il que le potentiel électrocinétique z peut se calculer par une formule analogue à celle qu'il a proposée pour la force électromotrice de mouvement, soit

$$z = + K \log \frac{P}{\pi}$$

où P représente la tension de dissolution du métal et π la tension de l'hydrogène lorsqu'on effectue des mesures de vitesse cataphorétique des particules métalliques dans l'eau pure.

On peut alors admettre, pense l'auteur, pour expliquer le sens du potentiel électrocinétique, le mécanisme qui produit la force électromotrice de mouvement, c'est-à-dire le présence d'une couche liquide de passage, dont la concentration, différente de celle qui règne à l'intérieur du liquide, est déterminée par la tension de dissolution du méta constituant la particule en suspension et par la tension de dissolution de l'hydrogène, cation de l'eau.

L'auteur indique en terminant qu'il faudrait poursuivre les comparaisons entre z et e dans des milieux autres que l'eau pure. — A. B.

La photométrie des lampes au néon à électrodes hélicoïdales et leurs caractéristiques (1).

1. Caractéristiques électriques. — Les caractéristiques électriques des lampes au néon à électrodes hélicoïdales étudiées par les auteurs sont : la variation de l'intensité du courant avec le temps, la variation de la tension aux bornes avec le temps dans le cas où l'intensité du courant est maintenue constante, les variations de la résistance équivalente avec le temps, l'effet de polarisation et les caractéristiques de tension en fonction du courant.

On peut dans une première approximation, classer en trois catégories les variations de la résistance équivalente avec le temps : *a*) cette résistance croît graduellement, bien qu'assez vite jusqu'à une certaine limite; *b*) elle décroît d'abord rapidement puis croît graduellement jusqu'à une certaine limite; *c*) elle augmente d'abord rapidement puis décroît graduellement jusqu'à une certaine limite.

Les deux premières caractéristiques de la lampe ne sont pas nettement déterminées par la connaissance de la tension ou de l'intensité du courant de décharge, mais elles dépendent toutes deux de l'état immédiatement antérieur de la lampe. Le fonctionnement sous courant alternatif fait disparaître l'effet de polarisation. Dans ces conditions, les caractéristiques de tension en fonction de l'intensité du couran sont assez difficiles à relever. Les auteurs sont cependant parvenus à établir l'équation empirique $R_g = KC^m$ où R_g est la résistance équivalente, C, l'intensité du courant de décharge et K et m des coefficients dont la valeur moyenne est respectivement de 70 et — 0,9.

2. Caractéristiques photométriques. — Sans donner d'indications sur les méthodes et dispositifs adoptés par les auteurs nous résumerons seulement ici les principales conclusions qu'ils ont tirées de leurs mesures: les caractéristiques photométriques sont stables si on prend pour base la valeur moyenne du courant de décharge. On peut alors écrire $I = K'C^n$ où I est l'intensité lumineuse, C, la valeur moyenne du courant de décharge et K' et n des constantes.

Le rendement de la décharge entre les électrodes décroît quand le courant croît et le rendement total diminue à un taux plus rapide. La distribution spectrale relative de la lumière émise varie avec l'intensité du courant de décharge; le taux d'accroissement des radiations des plus petites longueurs d'onde est beaucoup plus grand que celui des radiations de grande longueur d'onde. La courbe de répartition de l'éclairement dans un plan horizontal perpendiculaire à l'axe de l'hélice est un cercle. Dans le plan vertical cette courbe peut être représentée par l'équation

$$I_\theta = I_1 - I_2 \cos 2\theta$$

pour un angle θ variant de 15° à 105° environ. — J. S.

(1) Z. Yamauti et M. Okamatu. *Researches of the electrotechnical Laboratory*, janvier 1930, bulletin n° 275, p. 1-24, 2500 mots, 23 figures, 3 tableaux.

SECTION INDUSTRIELLE

Relais fonctionnant à l'équilibre indifférent

(Suite et fin) (*)

DEUXIÈME PARTIE : Étude théorique

IV. Notations. — Les notations employées dans les développements qui suivent sont :

A, nombre d'ampères-tours ; A_{in}, nombre d'ampères-tours assurant l'équilibre indifférent ;

I, courant moteur ; I_{in}, courant assurant l'équilibre indifférent ;

L, self-inductance du bobinage ;

N, nombre de spires ;

P, effort de pression exercé sur les contacts ;

S, sensibilité du relais ;

T, forces s'exerçant sur l'armature : attraction magnétique, tension élastique ;

a, largeur de l'armature ;

b, longueur de l'armature ;

c, course de l'armature entre les contacts MX et MN ;

d, accroissement de l'entrefer quand l'armature passe de l'équilibre indifférent à la position définie par le contact MX : marge de sécurité ;

f, indice se rapportant à la partie métallique du circuit magnétique :

g, entrefer initial, quand l'armature est libre de toute attraction ;

h, épaisseur de l'armature ;

k, rapport entre la réluctance du métal et celle de l'entrefer, à l'équilibre indifférent ;

l, longueur de l'entrefer,

l_{in}, longueur de l'entrefer à l'équilibre indifférent ;

s, section de l'entrefer ;

t, temps mis par l'armature à parcourir la course c ;

B, induction : B_l, dans l'entrefer ; B_a dans l'armature ;

$\mathcal{F}$, force magnétomotrice totale : $\mathcal{F}_l$, dans l'entrefer ; $\mathcal{F}_f$, dans le métal ;

$\mathcal{R}$ réluctance : $\mathcal{R}_l$, de l'entrefer ; $\mathcal{R}_f$, du métal ;

γ, coefficient angulaire de la tangente en un point du cycle d'hystérésis ;

λ, longueur d'un tronçon métallique du circuit magnétique ;

μ, coefficient de perméabilité ;

μ_m coefficient de perméabilité maximum du métal, lu sur la courbe d'aimantation ;

μ_0, coefficient de perméabilité à l'origine de la courbe d'aimantation ;

σ, section du tronçon de longueur λ ;

τ, constante de temps ;

Φ flux : Φ_{in}, à l'équilibre indifférent ; Φ mx amenant l'armature sur le contact MX ;

Σ, somme ;

dl, dI, dB, $d\Phi$, $d\mathcal{F}$ variations infiniment petites de l, I, B, Φ, $\mathcal{F}$;

Δl, ΔI, $\Delta\Phi$, $\Delta\mathcal{B}$, $\Delta\mathcal{F}$, petites variations de ces mêmes grandeurs ;

in, indice se rapportant à la position d'équilibre indifférent ;

mx, indice se rapportant au contact MX le plus rapproché du pôle ;

mn, indice se rapportant au contact MN le plus éloigné du pôle.

Les unités sont : le centimètre, la dyne, la seconde, l'ampère, le henry et le gauss.

V. Formules usuelles. — Pour les réluctances on a, dans l'entrefer,

$$\mathcal{R}_l = \frac{l}{s};$$

à l'équilibre indifférent,

$$(\mathcal{R}_l)_{in} = \frac{l_{in}}{s};$$

dans le métal

$$\mathcal{R}_f = \Sigma \frac{\lambda}{\mu\sigma}.$$

Pour le flux,

$$\Phi = \frac{1{,}25\,A}{\mathcal{R}_l + \mathcal{R}_f} = \frac{1{,}25\,As}{l + s\Sigma\dfrac{\lambda}{\mu\sigma}}. \qquad (1)$$

Pour les inductions,

dans l'entrefer, $$B_l = \frac{1{,}25\,A}{l + s\Sigma\dfrac{\lambda}{\mu\sigma}}; \qquad (2)$$

dans une pièce de section σ, $$B = \frac{\Phi}{\sigma}.$$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1930, t. XXVII, p. 857-870.

La self-inductance du bobinage est

$$L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{4\pi N^2 s}{l + s\Sigma\frac{\lambda}{\mu\sigma}}, \text{ en unités C.G.S.}$$

En tenant compte de ce que le flux de fuites majorant cette expression de 10 à 20 pour 100 se trouve compenser à peu près le supplément de réluctance dû au métal, on peut en première approximation écrire, en henrys,

$$L \cong 10^{-9} \times \frac{4\pi N^2 s}{l}. \qquad (3)$$

Le nombre de spires N créant la self-inductance L à l'équilibre indifférent est

$$N \cong 0{,}9 \times 10^4 \times \sqrt{\frac{L l_{in}}{s}}. \qquad (4)$$

L'attraction exercée par le pôle sur l'armature est

$$T = \frac{B_1^2 s}{8\pi} = 6{,}2 \times 10^{-2} \times \left(\frac{A}{l + s\Sigma\frac{\lambda}{\mu\sigma}}\right)^2 s. \qquad (5)$$

La variation de l'attraction quand les ampères-tours varient de ΔA est

$$\Delta T = 1{,}24 \times 10^{-1} \frac{sA}{\left(l + s\Sigma\frac{\lambda}{\mu\sigma}\right)^2} \Delta A. \qquad (6)$$

La relation entre l'attraction T et la flèche correspondante $(g - l)$ de l'armature, en prenant un coefficient d'élasticité $E = 2 \times 10^{-12}$ en unités C. G. S., est

$$g - l = 2 \times 10^{-12} \times \frac{T}{a}\left(\frac{b}{h}\right)^3. \qquad (7)$$

VI. Formules approchées établies en négligeant la réluctance du métal. — Avec un relais bien conditionné, la réluctance du métal est faible vis-à-vis de celle de l'entrefer. On démontrera, d'autre part, que la présence de ce métal a pour effet de raccourcir l'entrefer qui correspond à l'équilibre indifférent, produisant ainsi une diminution de réluctance à peu près équivalente à $\mathcal{R}_f$. Un calcul approché ne tenant compte que de l'entrefer fournit donc avec une précision suffisante les flux et, par suite, les dimensions à donner au circuit magnétique. Les formules approchées permettent, en outre, de discuter facilement les modifications à apporter aux divers paramètres pour orienter les propriétés de l'appareil dans le sens que l'on désire.

1° *Relation entre la flèche de l'armature et la longueur de l'entrefer.* — La courbe 1 de la figure 16 représentant l'attraction exercée par le pôle sur l'armature, pour le courant moteur I, a une équation de la forme (5),

$$T = K_1 \left(\frac{I}{l}\right)^2.$$

La droite J symétrique de la résistance élastique doit être tangente à la courbe au point Z dont l'abscisse vaut l_{in} et l'ordonnée,

$$K_1 \left(\frac{I}{l_{in}}\right)^2.$$

Elle a donc pour équation

$$T = -2K_1 \frac{I^2}{l_{in}^3}(l - OG),$$

avec

$$OG = g = 1{,}5 \times l_{in}. \qquad (8)$$

Si donc la réluctance du métal peut être négligée, le réglage du relais sera tel que la flèche $(g - l_{in})$ soit

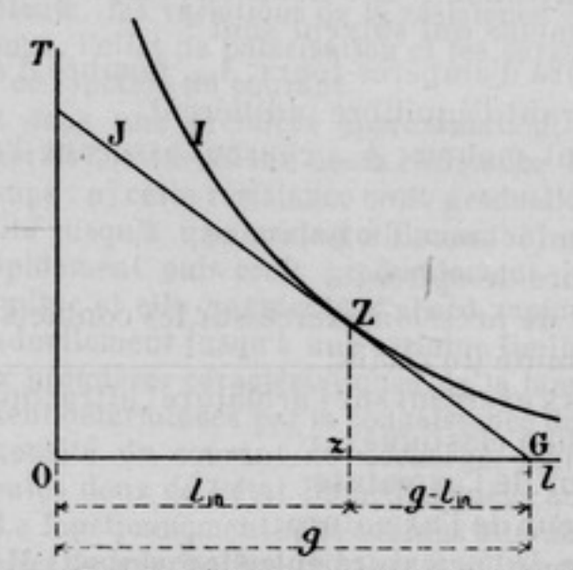


Fig. 16. — Courbe de l'effort d'attraction en fonction de la longueur d'entrefer.

égale à la moitié de l'entrefer correspondant à l'équilibre indifférent.

2° *Relation entre l'entrefer l_{in} et les caractéristiques du relais.* — La combinaison des formules (5), (7) et (8) donne, en négligeant le terme $\Sigma\frac{\lambda}{\mu\sigma}$.

$$g - l_{in} = 0{,}5\, l_{in} = 2 \times 10^{-12} \times \frac{1}{a}\left(\frac{b}{h}\right)^3 6{,}2 \times 10^{-2} \times \left(\frac{A}{l_{in}}\right)^2 s,$$

$$l_{in} = 6{,}3 \times 10^{-5} \times \frac{b}{h} \times \sqrt[3]{\frac{A^2 s}{a}}. \qquad (9)$$

Cette expression permet d'étudier l'influence des éléments caractéristiques b, h, s, a et A sur l'entrefer, l_{in} correspondant à l'équilibre indifférent.

3° *Attraction exercée par le pôle sur l'armature.* — Combinant les expressions (5) et (9), on obtient à l'équilibre indifférent

$$T_{in} = 1{,}6 \times 10^7 \times \frac{h^2}{b^2}\sqrt[3]{A^2 a^2 s}. \qquad (10)$$

4° *Pression exercée par l'armature sur un contact, quand les ampères-tours varient de ΔA.* — Supposons que l'on représente par A les ampères-tours amenant l'armature à toucher un contact, sans exercer de pres-

sion sur lui; l'attraction magnétique et la tension élastique s'équilibrent. Faisons alors varier les ampères-tours de ΔA, dans le sens convenable; l'attraction varie d'une quantité ΔT définie par l'équation (6), tandis que l'armature continuant à être immobilisée par le contact, sa tension élastique ne change pas. L'effort pression P exercé sur le contact est donc mesuré par ΔT; combinant les équations (4), (6) et (9), il vient, lorsque l'entrefer est suffisamment voisin de l_{in},

$$P = 3{,}1 \times 10^7 \times \frac{h^2}{b^2} \sqrt[3]{\frac{a^2 s}{A}}\, \Delta A = 3{,}1 \times 10^7 \times \frac{h^2}{b^2} \sqrt[3]{\frac{a^2 s}{A}}\, N \Delta I, \qquad (11)$$

ou

$$P = 2{,}2 \times 10^9 \times \sqrt{La \left(\frac{h}{b}\right)^3}\, \Delta I. \qquad (11\ \text{bis})$$

Notons qu'on obtiendrait une valeur trois fois moindre en prenant la différentielle de (10); mais l'opération n'aurait pas le même sens : on mesurerait alors la variation de l'attraction magnétique exercée sur l'armature supposée libre et venant successivement occuper les deux positions d'équilibre indifférent correpondant à A et $A + \Delta A$.

5° *Relation entre la quantité $\Delta l = l - l_{in}$ dont l'armature supposée libre s'écarte de l'équilibre indifférent et les variations de courant $\Delta I = I_{in} - I$ produisant cet écart.* — Supposons le relais réglé de façon que la droite J qui représente la résistance élastique soit tangente à la courbe de l'effort d'attraction correspondant au courant I_{in} au point Z d'abscisse $Oz = l_{in}$ (fig. 17). Diminuons le courant moteur de ΔI. L'arma-

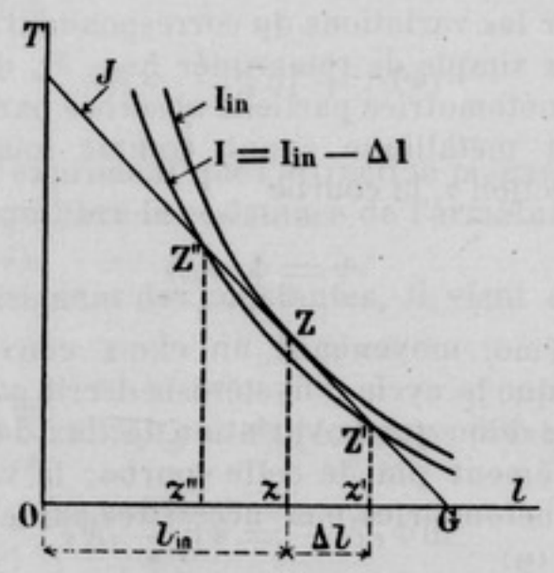


Fig. 17. — Construction permettant d'établir la relation entre Δl et ΔI.

ture prend une position d'équilibre stable Z' d'abscisse $Oz' = l_{in} + \Delta l$. Nous désirons avoir la relation entre Δl et ΔI. La droite J ayant pour équation

$$T = -2 K_1 \frac{I_{in}^2}{l_{in}^3} (l - 1{,}5\, l_{in}),$$

coupe la courbe d'attraction relative au courant I,

$$T = K_1 \left(\frac{I_{in} - \Delta I}{l}\right)$$

en un certain nombre de points dont les abscisses sont fournies par

$$-2 \frac{I_{in}^2}{l_{in}^3} (l - 1{,}5\, l_{in}) = \left(\frac{I_{in} - \Delta I}{l}\right)^2.$$

Posant $l = l_{in} + \Delta l$, il vient

$$-2 \frac{I_{in}^2}{l_{in}^3} [(l_{in} + \Delta l)^3 - 1{,}5\, l_{in} (l_{in} + \Delta l)^2] = (I_{in} - \Delta I)^2;$$

$$\left(\frac{\Delta l}{l_{in}}\right)^3 + 1{,}5 \left(\frac{\Delta l}{l_{in}}\right)^2 - \frac{\Delta I}{I_{in}} + 0{,}5 \left(\frac{\Delta I}{I_{in}}\right)^2 = 0.$$

Cette équation a trois racines réelles, dont une à gauche de l'axe OT ne nous intéresse pas. Si en outre nous nous bornons au cas où $\frac{\Delta l}{l_{in}}$ et $\frac{\Delta I}{I_{in}}$ sont très petits, il vient sensiblement

$$\frac{\Delta I}{I_{in}} = 1{,}5 \left(\frac{\Delta l}{l_{in}}\right)^2, \qquad (12)$$

qui est l'expression cherchée; elle montre que la sensibilité du relais diminue rapidement au fur et à mesure que l'armature s'éloigne de la position d'équilibre indifférent.

6° *Position des contacts.* — Moyennant une détermination préalable, d'ailleurs aisée, du courant I_{in} amenant l'armature à l'équilibre indifférent, la formule (12) fournit le courant I_{mx} pour lequel l'armature touche le contact MX dont la distance d à l'équilibre indifférent est égale à la marge de sécurité choisie ; de même le courant I_{mn}, en supposant une course c entre contacts ; on a

$$\left.\begin{aligned} \frac{I_{in} - I_{mx}}{I_{in}} &= 1{,}5 \left(\frac{d}{l_{in}}\right)^2, \\ \frac{I_{in} - I_{mn}}{I_{in}} &= 1{,}5 \left(\frac{d + c}{l_{in}}\right)^2, \\ \frac{I_{mx} - I_{mn}}{I_{in}} &= 3 \frac{c\,(d + 0{,}5\, c)}{l_{in}^2}. \end{aligned}\right\} \qquad (13)$$

Ces relations chiffrent l'importance qu'il faut attacher à la construction du relais dans le but de réduire autant que possible la marge de sécurité d tenant compte des déformations éventuelles. La courbe de la figure 18, établie d'après la relation (12), se rapporte à un relais pour lequel l'équilibre indifférent correspond à un courant moteur de 5 000 microampères et à un entrefer de 0,45 mm.

Si la marge de sécurité d vaut 0,015 mm, il faudra que le courant moteur varie de 67 microampères pour que l'armature franchisse une course entre contacts

supposée égale à 0,03 mm, tandis qu'une marge d de 0,03 mm exigera pour la même course une variation de 100 microampères : le relais est 1,5 fois moins sensible dans le second cas.

Cette courbe de la figure 18 est la même que celle dont nous avons indiqué le tracé expérimental (fig. 4).

7° *Sensibilité.* — Le relais est d'autant plus sensible qu'un déplacement donné de l'armature, la course c

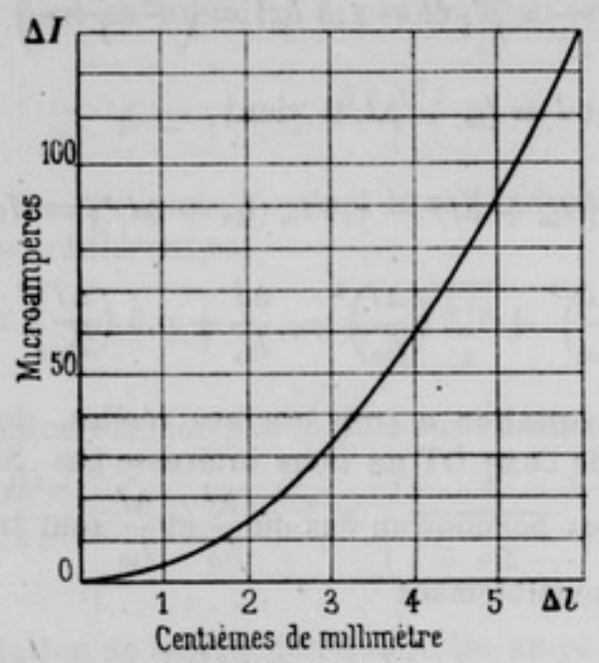


Fig. 18. — Courbe représentant la variation de ΔI en fonction de Δl l_{in} et l_{in} étant donnés.

entre contacts, par exemple, exige une moindre variation du courant moteur. La sensibilité S peut donc être mesurée par

$$S = \frac{c}{I_{mx} - I_{mn}}.$$

Combinant les relations (9) et (13), et tenant compte de la relation $A = NI$,

$$S = 1{,}3 \times 10^{-9} \frac{1}{d + 0{,}5\,c} N \frac{b^2}{h^2} \sqrt[3]{A \frac{s^2}{a^2}}. \qquad (14)$$

L'utilisation de cette formule fera l'objet d'une discussion ultérieure.

8° *Vitesse du relais.* — Il serait intéressant de connaître le temps t mis par l'armature pour accomplir sa course ; le calcul nous en a paru trop compliqué. Mais on peut tout au moins se rendre compte de l'influence des divers paramètres, en supposant la masse en mouvement concentrée en un point.

Les applications pour lesquelles la rapidité joue un rôle prépondérant imposent d'ordinaire une self-inductance maximum L ; le courant moteur I ainsi que sa variation relative $\frac{\Delta I}{I}$ sont aussi des données courantes. Admettant que l'attraction magnétique s'exerce sur une masse égale à la moitié de celle de l'armature, on obtient

$$t = 1{,}6 \times 10^{-4} \times b \sqrt{c \frac{I}{\Delta I}} \sqrt[3]{\frac{a}{I^2 L}} \sqrt[6]{l_{in}}. \qquad (15)$$

Le paramètre le plus influent est donc la longueur b qu'il faut réduire le plus possible. Le peu d'importance de l'entrefer l_{in} surprend à première vue, mais s'explique par le fait qu'en réduisant l_{in}, donc la réluctance, on est obligé de diminuer le nombre de spires pour maintenir la même self-inductance.

VII. — **Modifications apportées par le métal.** — 1° *Relation entre la variation $\Delta\Phi$ du flux et la variation $\Delta\mathcal{F}$ de la force magnétomotrice.* — La force magnétomotrice totale

$$\mathcal{F} = (\mathcal{R}_l + \mathcal{R}_f)\,\Phi$$

est la somme de deux forces magnétomotrices partielles ; l'une,

$$\mathcal{F}_l = \frac{l}{s}\,\Phi,$$

établissant le flux dans l'entrefer, l'autre,

$$\mathcal{F}_f = \Phi \Sigma \frac{\lambda}{\mu\sigma},$$

l'établissant dans la partie métallique du circuit.

Les mêmes considérations s'appliquent à la différentielle

$$d\mathcal{F} = d\mathcal{F}_f + d\mathcal{F}_l.$$

Etudions en premier lieu la partie

$$d\mathcal{F}_f = d\,(\mathcal{R}_f \Phi)$$

relative au métal. L'on pourrait évidemment écrire

$$d\mathcal{F}_f = \Sigma \frac{\lambda}{\mu\sigma}\,d\Phi - \Phi \Sigma \left(\frac{\lambda}{\mu\sigma}\,\frac{d\mu}{\mu}\right),$$

et calculer les variations $d\mu$ correspondant à dB. Mais il est plus simple de remarquer que, $\mathcal{F}_{\lambda\sigma}$ désignant la force magnétomotrice partielle absorbée par un tronçon de circuit métallique ayant comme longueur λ et comme section σ, la courbe

$$\Phi = \psi\,(\mathcal{F}_{\lambda\sigma})$$

est la même, moyennant un choix convenable des échelles, que le cycle d'hystérésis décrit par le métal. Supposons donc que la variation de flux $d\Phi$ fasse parcourir l'élément pm de cette courbe ; la variation de force magnétomotrice p'm' nécessitée par le tronçon $\lambda\sigma$ vaut (fig. 19)

$$d\mathcal{F}_{\lambda\sigma} = p'm' = p'n' \times \frac{\mu}{\gamma},$$

où μ désigne la perméabilité lue sur le cycle d'hystérésis pour l'induction $B = \frac{\Phi}{\sigma}$ et γ, le coefficient angulaire de la tangente au cycle, pour le point p correspondant à la même induction.

Quant à p'n', c'est évidemment la force magnétomotrice qui serait nécessaire si, la perméabilité μ demeurant constante au cours de la variation $d\Phi$, l'élément de cycle parcouru était pn. Donc

$$p'n' = \frac{\lambda}{\mu\sigma}\, d\Phi \quad \text{et} \quad d\mathcal{F}_{\lambda\sigma} = \frac{\lambda}{\gamma\sigma}\, d\Phi.$$

Etendant le même raisonnement aux tronçons successifs, chacun soumis pour le même flux Φ à une in-

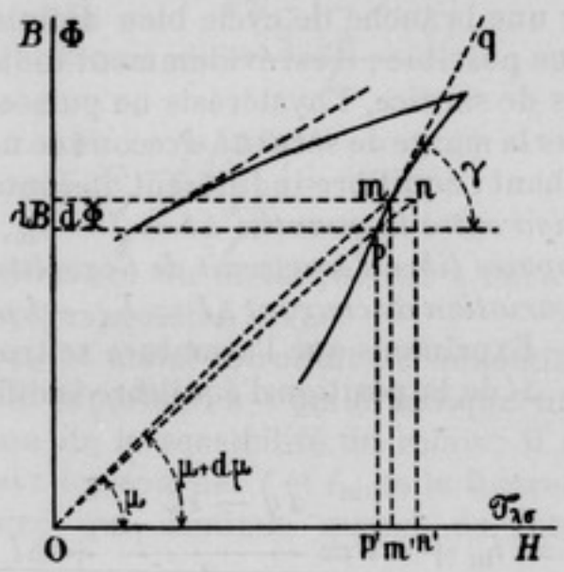


Fig. 19. — Courbe d'hystérésis du métal.

duction particulière B correspondant à un coefficient angulaire γ particulier, il vient

$$d\mathcal{F}_f = \Sigma \frac{\lambda}{\gamma\sigma}\, d\Phi.$$

Le calcul de $d\mathcal{F}_f$ nécessite donc la connaissance des éléments de cycles parcourus par les divers tronçons du circuit métallique.

La variation

$$d\mathcal{F}_l = \frac{1}{s}\,(\Phi\, dl + l\, d\Phi)$$

s'obtient en exprimant que l'attraction magnétique due au flux Φ équilibre la résistance de l'armature pour la flèche $(g - l)$.

K_1, K_2 désignant des constantes, il vient de proche en proche

$$K_1 \frac{\Phi^2}{s} = K_2\,(g - l), \text{ [formules (5) et (7)]},$$

$$2K_1 \frac{\Phi^2}{s}\, d\Phi = -K_2 \Phi\, dl,$$

$$dl = -2\,\frac{g - l}{\Phi}\, d\Phi, \qquad (17)$$

d'où

$$d\mathcal{F}_l = \frac{1}{s}\,(3l - 2g)\, d\Phi, \qquad (18)$$

et enfin

$$d\mathcal{F} = d\mathcal{F}_f + d\mathcal{F}_l = \frac{1}{s}\left(3l - 2g + s\Sigma\frac{\lambda}{\gamma\sigma}\right) d\Phi. \qquad (19)$$

2° *Mouvement de l'armature en fonction du courant.* — Il est facile de passer de la relation (19) à celle qui existe entre un déplacement infiniment petit dl de l'armature et la variation dI du courant moteur produisant ce déplacement. Par définition,

$$d\mathcal{F} = 1{,}25\, N\, dI,$$

et, en tenant compte des relations (1) et (17),

$$d\Phi = -\frac{\Phi}{2\,(g - l)}\, dl = -\frac{1{,}25\, NI}{\dfrac{l}{s} + \Sigma\dfrac{\lambda}{\mu\sigma}}\,\frac{dl}{2\,(g - l)},$$

l'équation (19) devient

$$-\frac{dI}{I} = \frac{1{,}5\, l - g + 0{,}5\, s\Sigma\dfrac{\lambda}{\gamma\sigma}}{\left(l + s\Sigma\dfrac{\lambda}{\mu\sigma}\right)(g - l)}\, dl. \qquad (20)$$

3° *Position d'équilibre indifférent: ses déplacements dus à l'hystérésis.* — La sensibilité du relais passe par l'infini quand $\dfrac{dI}{dl}$ s'annule. Cela a lieu pour un entrefer l_{in} et une flèche $(g - l_{in})$ définis par

$$\left.\begin{aligned} l_{in} &= \frac{2g - s\Sigma\dfrac{\lambda}{\gamma\sigma}}{3}, \\ g - l_{in} &= \frac{g + s\Sigma\dfrac{\lambda}{\gamma\sigma}}{3}. \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

En négligeant la réluctance du métal, nous retrouvons l'expression (8) démontrée par une autre méthode. Mais la présence du métal complique la question : chaque tronçon du circuit peut en effet repasser par le même flux Φ pour une infinité de valeurs du coefficient angulaire γ. L'entrefer l_{in} n'est donc plus constant, bien que le relais demeure mécaniquement le même ; la position d'équilibre indifférent se déplace (fig. 5) entre certaines limites Q_1Q_2 par rapport au pôle et au contact MX, modifiant la marge de sécurité d adoptée lors du réglage initial. Plus les coefficients angulaires sont élevés, plus l_{in} augmente, et plus la position d'équilibre indifférent se rapproche du contact MX : le relais se sensibilise et la marge de sécurité diminue.

Or, les coefficients angulaires γ_1 relatifs aux branches montantes sont plus forts que ceux γ_2 des branches descendantes : considérons (fig. 20) un circuit magnétique comprenant plusieurs tronçons de sections différentes σ', σ'', .. ; les inductions y vaudront respectivement

$$B' = \frac{\Phi}{\sigma'}, \quad B'' = \frac{\Phi}{\sigma''} \ldots,$$

pour le flux Φ bien déterminé amenant, par exemple,

l'armature au contact MX ; et l'étendue des cycles β', β'',.. parcourus lorsque le courant moteur varie dépendra elle aussi des sections σ', σ'',.. Le courant moteur croissant, le fonctionnement du contact en question a lieu lorsque les tronçons sont parvenus à des états respectivement définis par les points m'_1, m''_1... et l'entrefer d'équilibre vaut

$$(l_{in})_1 = \frac{2g - s\Sigma \frac{\lambda}{\gamma_1 \sigma}}{3}.$$

Puis, le courant moteur décroissant, le fonctionnement du même contact se retrouvera pour des états

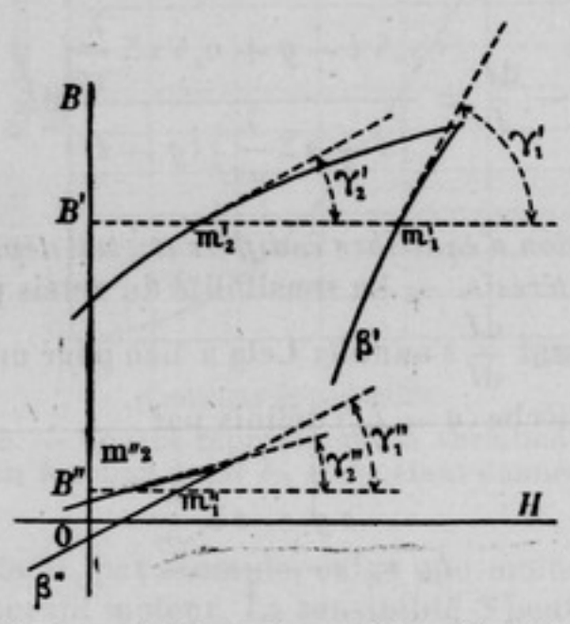


Fig. 20. — Réseau de courbes d'hystérésis de différents échantillons.

m'_2, m''_2... correspondant à un nouvel entrefer d'équilibre

$$(l_{in})_2 = \frac{2g - s\Sigma \frac{\lambda}{\gamma_2 \sigma}}{3}.$$

La position d'équilibre indifférent s'est éloignée du contact MX et rapprochée du pôle de la longueur

$$\Delta d = \frac{s\Sigma \frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}\right)}{3}. \qquad (22)$$

Ce déplacement rapporté à la longueur de l'entrefer vaut

$$\frac{\Delta d}{l_{in}} = \frac{1}{3}\,\frac{\Sigma \frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}\right)}{\frac{l_{in}}{s}}. \qquad (22\ \text{bis})$$

Un raisonnement plus immédiat nous avait déjà montré l'importance de ces divers paramètres ; mais nous apprenons, en plus, que c'est la position d'équilibre qui se trouve affectée par l'hystérésis.

4° *Conditions imposées par le métal.* — La plupart d'entre elles ont déjà été énumérées : La réluctance du métal doit être petite vis-à-vis de celle de l'entrefer. Chaque tronçon doit travailler sous une induction telle que la différence $\left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}\right)$ soit aussi faible que possible. Le meilleur métal, notamment en ce qui concerne l'armature, est celui pour lequel l'expression $\frac{\mu_m \mu_0}{\mu_m - \mu_0}$ atteint la plus forte valeur.

Nous comprenons en outre le motif des précautions prises lors du réglage initial du relais et consistant à opérer sur une branche de cycle bien définie et aussi verticale que possible ; il est évidemment indispensable qu'en cours de service, l'hystérésis ne puisse en aucun cas diminuer la marge de sécurité d reconnue nécessaire, en rapprochant l'équilibre indifférent du contact MX.

5° *Relation entre la quantité $\Delta l = l - l_{in}$, dont l'armature supposée libre s'écarterait de l'équilibre indifférent, et la variation de courant $\Delta I = I_{in} - I$ produisant cet écart.* — Exprimons que l'armature se trouve à une distance $+\Delta l$ de la position d'équilibre indifférent

$$l = l_{in} + \Delta l = \frac{2g - s\Sigma \frac{\lambda}{\gamma \sigma}}{3} + \Delta l,$$

et transportons cette valeur dans l'expression (20),

$$-\frac{dI}{I} = \frac{1{,}5\ \Delta l}{\left(l_{in} + \Delta l + s\Sigma \frac{\lambda}{\mu\sigma}\right)\left(1{,}5\, l_{in} + 0{,}5\, s\Sigma \frac{\lambda}{\gamma\sigma} - l_{in} - \Delta l\right)}\, dl.$$

Les déplacements Δl envisagés étant petits vis-à-vis de l_{in}, on peut en première approximation les négliger au dénominateur ; d'autre part, les termes

$$\frac{\Sigma \frac{\lambda}{\mu\sigma}}{\frac{l_{in}}{s}} \quad \text{et} \quad \frac{\Sigma \frac{\lambda}{\gamma\sigma}}{\frac{l_{in}}{s}}$$

représentent, le premier, le rapport de la réluctance métallique à celle de l'entrefer ; le second, une valeur peu supérieure à la précédente si le relais est bien exécuté ; tous deux doivent être notablement inférieurs à l'unité.

En négligeant de même leur produit, il vient

$$-\frac{dI}{I} = \frac{1{,}5\ \Delta l}{0{,}5\, l_{in}^2 \left[1 + \frac{s\Sigma \frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\mu} + \frac{1}{\gamma}\right)}{l_{in}}\right]}\, dl.$$

Changeons les origines des courants et déplacements de façon à les rapporter aux valeurs initiales l_{in}, I_{in} et écrivons

$$dl = d\,(l - l_{in}) = d(\Delta l); \quad dI = d\,(I - I_{in}) = d\,(\Delta I).$$

Cela nous donne, par l'équation de sa tangente, la courbe définie par la relation cherchée entre ΔI et Δl

$$\frac{d(\Delta I)}{d(\Delta l)} = 3\,\frac{I}{l_{in}^2\left[1 + \dfrac{s\Sigma\frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\mu}+\frac{1}{\gamma}\right)}{l_{in}}\right]}\,\Delta l,$$

d'où en posant

$$Z = 1 + \frac{s\Sigma\frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\mu}+\frac{1}{\gamma}\right)}{l_{in}}, \qquad (23)$$

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{1,5}{Z}\left(\frac{\Delta l}{l_{in}}\right)^2; \qquad (24)$$

négliger l'influence du métal revient à faire $Z = 1$ et l'on retrouve l'expression (12).

Le fait que le métal introduit au dénominateur un coefficient Z supérieur à l'unité indique une légère augmentation de la sensibilité du relais ; il doit bien en être ainsi : les courbes I et I_{in} de la figure 17 ayant une courbure qui diminue quand on introduit le terme $s\Sigma\frac{\lambda}{\mu\sigma}$ au dénominateur de leurs équations, les points d'intersection Z'Z'' s'écartent l'un de l'autre. Cet effet est toutefois moins accusé qu'il ne semble à première vue, les déplacements Δl de l'armature étant rapportés à un entrefer l_{in} qui, dans la formule (24), est diminué par rapport à celui de la formule (12) d'une quantité, d'après les équations (21)

$$\frac{s\Sigma\frac{\lambda}{\gamma\sigma}}{3}.$$

Tout compte fait, la variation Δl en fonction de la variation ΔI se trouve, tout au moins le long de la branche montante sur laquelle s'opère le réglage, être presque exactement donnée par les formules simplifiées (12) et (13). Nous le vérifierons par un exemple.

6° *Diminution de la sensibilité par l'hystérésis.* — La sensibilité n'en est pas moins réduite d'une façon notable, parce qu'en service courant le métal décrira d'ordinaire de petits cycles dont les coefficients angulaires γ_2 sont inférieurs à ceux γ_1 de la branche montante, qu'il a fallu choisir pour le réglage initial. Désignant comme toujours par d la marge de sécurité adoptée lors de la construction et affectant respectivement les indices 1 et 2 à ce qui a trait, d'une part, au fonctionnement le long d'une branche montante (réglage), d'autre part, au fonctionnement en service, on obtient pour le courant $(I_{mx} - I_{mn})$ qui amène l'armature d'un contact à l'autre : lors du réglage, en opérant sur des courants moteurs croissant à partir de zéro

$$(I_{mx} - I_{mn})_1 = 3\,\frac{I_{in}}{Z_1}\,\frac{c\,(d + 0,5\,c)}{(l_{in})_2^2}, \qquad (25)$$

et en service normal, quand le courant moteur varie peu,

$$(I_{mx} - I_{mn})_2 = 3\,\frac{I_{in}}{Z_2}\,\frac{c\,(d + \Delta d + 0,5\,c)}{(l_{in})_2^2}; \qquad (26)$$

$(l_{in})_1$, $(l_{in})_2$, Z_1, Z_2 et Δd s'obtiennent à l'aide des formules (21), (22), (24) dans lesquelles on porte les valeurs de μ, γ_1, γ_2 relevées sur les courbes d'aimantation et d'hystérésis du métal.

Les différences $\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1}$ dont dépend le déplacement Δd de l'équilibre indifférent étant maxima au point de rebroussement des cycles, il suffit de calculer les inductions normales $\mathcal{B}'$, $\mathcal{B}''$ ... pour chaque tronçon du circuit métallique et de tracer, d'une part, la courbe d'aimantation, d'autre part, les amorces des divers cycles descendants (fig. 21).

VIII. **Calcul d'un relais.** — L'appareil comporte trop de paramètres pour qu'il soit possible de déterminer du premier coup leurs valeurs optima en vue

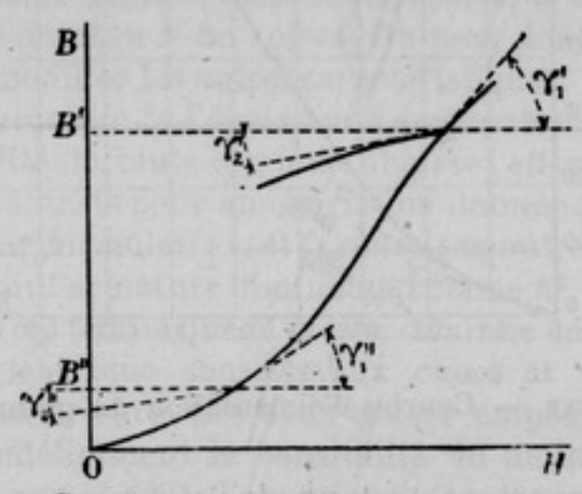


Fig. 21. — Courbe d'aimantation et portions de courbes de désaimantation faisant ressortir l'influence de l'hystérésis.

d'une application déterminée. Mieux vaut partir de caractéristiques fixées à priori, examiner le fonctionnement qui en résulte et apporter ensuite les retouches convenant au but poursuivi.

1° *Détermination des conditions de fonctionnement d'un relais.* — On se donne :

Pour l'armature : $a = 1$ cm, $b = 5$ cm, $h = 0,05$ cm, d'où $\lambda = 5$ cm, $\sigma = 0,05$ cm²; pour les noyaux, $\lambda = 3$ cm, $\sigma = 1$ cm²; pour la culasse, $\lambda = 5$ cm, $\sigma = 0,5$ cm².

La course entre contacts est $c = 0,003$ cm ; la marge de sécurité, $d = 0,003$ cm (lors du réglage effectué le long de la branche montante) ; la section de l'entrefer, $s = 0,2$ cm² et le nombre de spires, $N = 16000$.

Le métal du circuit magnétique est du permax, dont la courbe d'aimantation est représentée en figure 22.

Imposons à l'armature une induction de 5000 unités C. G. S., légèrement supérieure à celle qui correspond à la perméabilité maximum ($\mu_m = 6000$) ; cette pièce et, à fortiori, les autres pièces du circuit magnétique, n'étant pas saturée, on peut en première approxima-

tion admettre que les coefficients angulaires γ_2 aux amorces des cycles descendants sont sensiblement égaux à la perméabilité à l'origine ($\mu_0 = 1\,700$).

Il vient alors

	B unités C.G.S.	μ	γ_1	γ_2
Pour l'armature....	5 000	6 000	5 000	1 700
Pour les noyaux ...	250	2 100	2 800	1 700
Pour la culasse ...	500	2 500	3 800	1 700

Le point de départ du calcul étant fourni par la condition de faire travailler l'armature sous 5000 unités C. G. S., cela nous donne de proche en proche, pour

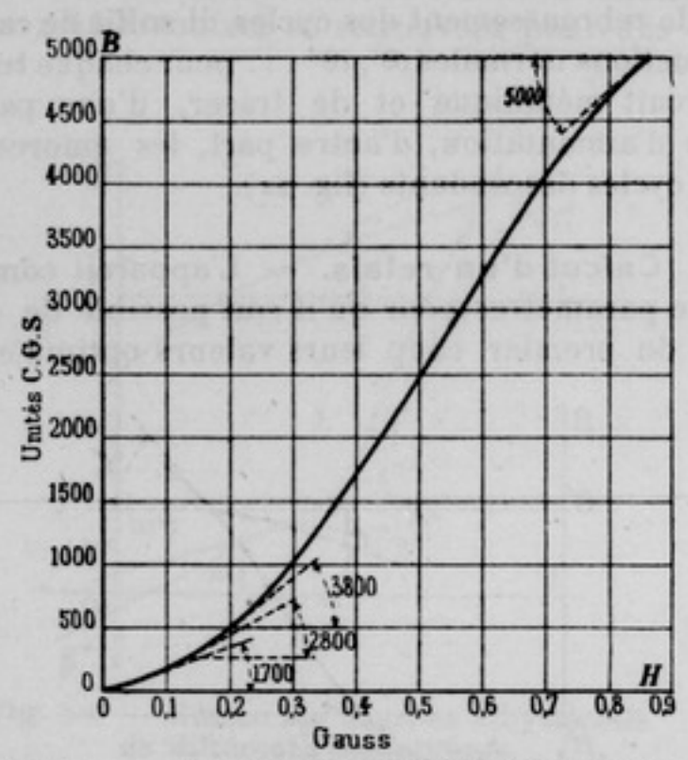


Fig. 22. — Courbe d'aimantation du permax.

le fonctionnement le long de la branche montante (conditions du réglage) :

Flux maximum : il a lieu quand l'armature porte sur le contact MX et vaut

$$\Phi_{mx} = 0{,}05 \times 5\,000 = 250 \text{ maxwells};$$

Induction dans l'entrefer, pour le flux maximum

$$B_1 = \frac{\Phi_{mx}}{0{,}2} = 1\,250 \text{ unités C.G.S.};$$

Attraction sur l'armature, à toucher le contact MX

$$T_{mx} = \frac{B_1^2 s}{8\pi} = 12\,500 \text{ dynes};$$

Flèche de l'armature portant sur le contact MX, d'après la formule (7);

$$g - l_{mx} = 2 \times 10^{-12} \times \frac{T}{a}\left(\frac{b}{h}\right)^2 = 25 \times 10^{-3} \text{ cm};$$

Flèche à l'équilibre indifférent, en tenant compte de la marge de sécurité d,

$$g - (l_{in})_1 = 28 \times 10^{-3} \text{ cm};$$

Entrefer initial g, quand aucune attraction ne s'exerce sur l'armature d'après la formule (21)

$$g = 3\,[g - (l_{in})_1] - s\Sigma\frac{\lambda}{\gamma_1\sigma} = 3 \times 28 \times 10^{-3}$$
$$- 4{,}74 \times 10^{-3} = 79{,}3 \times 10^{-3} \text{ cm};$$

Longueur de l'entrefer à l'équilibre indifférent, d'après la formule (21)

$$(l_{in})_1 = \frac{2g - s\Sigma\frac{\lambda}{\gamma_1\sigma}}{3} = 51{,}3 \times 10^{-3} \text{ cm};$$

Réluctance du métal

$$\mathcal{R}_f = \Sigma\frac{\lambda}{\mu\sigma} = 22 \times 10^{-3} \text{ unités C.G.S.}$$

Réluctance de l'entrefer, l'armature portant sur le contact MX,

$$\mathcal{R}_1 = \frac{(l_{in})_1 + d}{s} = 271{,}5 \times 10^{-3} \text{ unités C.G.S.};$$

Réluctance totale du circuit magnétique, l'armature portant sur MX,

$$\mathcal{R} = \mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_f = 293{,}5 \times 10^{-3} \text{ unités C.G.S.};$$

Ampères-tours établissant le flux Φ_{mx} d'après la formule (1)

$$A = \frac{\Phi_{mx}\mathcal{R}}{1{,}25} = 58{,}7;$$

Courant moteur

$$I = \frac{A}{N} = 3{,}68 \times 10^{-3} \text{ A};$$

Effort de pression sur les contacts, quand le courant varie de 1 microampère ; l'expérience montrant que cet effort est suffisant, il est bon d'en connaître la valeur d'après la formule (11)

$$P = 7{,}7 \text{ dynes};$$

Calcul du coefficient Z_1 pour la branche montante d'après la formule (23)

$$Z_1 = 1 + \frac{s\Sigma\frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\mu} + \frac{1}{\gamma_1}\right)}{(l_{in})_1} = 1{,}178;$$

Courant faisant passer l'armature du contact MN au contact MX (le mouvement inverse s'opère le long de cycles moins inclinés)

$$(I_{mx} - I_{mn})_1 = 3\frac{I_{in}}{Z_1}\frac{c\,(d + 0{,}5\,c)}{(l_{in})_1^2} = 48 \times 10^{-6} \text{ A}.$$

2° *Correction pour tenir compte du fonctionnement en service normal.* — Le métal décrira le plus souvent des cycles peu inclinés, dont les pentes sont sensible-

ment définies par les coefficients angulaires γ_2 ; il vient en conséquence : nouvelle valeur de l'entrefer correspondant à l'équilibre indifférent, g n'ayant évidemment pas changé d'après la formule (21),

$$(l_{in})_2 = \frac{2g \quad s\Sigma \frac{\lambda}{\gamma_2 \sigma}}{3} = 48{,}4 \times 10^{-3} \text{ cm} ;$$

Recul Δd de la position d'équilibre, se traduisant par un accroissement de la marge de sécurité,

$$\Delta d = (l_{in})_1 - (l_{in})_2 = 2{,}9 \times 10^{-3} \text{ cm} ;$$

Coefficient Z,

$$Z_2 = 1 + \frac{s\Sigma \frac{\lambda}{\sigma}\left(\frac{1}{\mu} + \frac{1}{\gamma_2}\right)}{(l_{in})_2} = 1{,}366 ;$$

Courant pour le passage d'un contact à l'autre, dans n'importe quel sens,

$$(I_{mx} - I_{mn})_2 = 3\frac{I_{in}}{Z_2}\frac{c(d + \Delta d + 0{,}5\,c)}{(l_{in})_2^2} = 76 \times 10^{-6} \text{ A} ;$$

Rapport de la sensibilité en service courant, par rapport à celle observée lors du réglage

$$\frac{(I_{mx} - I_{mn})_1}{(I_{mx} - I_{mn})_2} = 0{,}63.$$

3° *Calcul approché du même relais, en négligeant le métal et en prenant le même courant moteur.* — Longueur de l'entrefer à l'équilibre indifférent d'après la formule (9)

$$l_{in} = 6{,}3 \times 10^{-5}\frac{b}{h}\sqrt[3]{\frac{A^2 s}{a}} = 55{,}9 \times 10^{-3} \text{ cm} ;$$

Longueur de l'entrefer quand l'armature porte sur le contact MX,

$$l_{mx} = l_{in} + d = 58{,}9 \times 10^{-3} \text{ cm} ;$$

Flux maximum,

$$\Phi_{mx} = \frac{1{,}25\,As}{l_{mx}} = 249 \text{ maxwells} ;$$

Courant pour le parcours entre contacts d'après la formule (13)

$$I_{mx} - I_{mn} = 3I\frac{c(d + 0{,}5\,c)}{l_{in}^2} = 48 \times 10^{-6} \text{ A}.$$

On voit que le calcul approché donne avec une bonne approximation le flux (donc les inductions et attractions) ainsi que la sensibilité du relais le long de la branche montante correspondant aux conditions du réglage. Il peut donc servir à calculer les courants I_{mx} et I_{mn} pour la mise en place des contacts et à discuter l'influence des divers paramètres.

4° *Modifications à apporter à un relais en vue d'obtenir de nouvelles propriétés.* — Afin de ne pas altérer la qualité de l'appareil, il faut conserver la même induction B_a dans l'armature, et le même rapport $k = \frac{\mathcal{R}_f}{\mathcal{R}_l}$ entre la réluctance du métal (pratiquement celle de l'armature) et celle de l'entrefer.

Les formules (2) et (9) donnent pour l'induction B_a à l'équilibre indifférent

$$B_a = \frac{\Phi}{ah} = \frac{1{,}25\,A}{l_{in}}\frac{s}{ah} = 2 \times 10^4\frac{A}{b}\sqrt[3]{\frac{s^2}{a^2A^2}} \qquad (27)$$

et pour le rapport k

$$k = \frac{\mathcal{R}_a}{\mathcal{R}_l} = \frac{\frac{b}{\mu ah}}{\frac{l_{in}}{s}} = \frac{1{,}6 \times 10^4}{\mu}\sqrt[3]{\frac{s^2}{a^2A^2}}. \qquad (28)$$

Sur les six paramètres indépendants a, b, h, s, A, N, dont l'on dispose, deux ne figurent pas dans les expressions ci-dessus ; ce sont l'épaisseur h de l'armature et le nombre N de spires. On peut donc agir sur eux sans modifier les autres caractéristiques.

Une diminution de l'épaisseur h augmente rapidement la sensibilité (formule 14), mais abaisse l'effort de pression aux contacts pour une variation donnée ΔI du courant moteur [formules (11) et (11 bis)] ; en outre, les forces exercées sur l'armature diminuant comme h^2, d'après la formule (10), tandis que la masse diminue comme h, le relais devient plus sensible aux chocs et vibrations d'origine extérieure. Ces deux causes empêchent d'accroître indéfiniment la sensibilité en amincissant h outre mesure, et seule l'expérience montre jusqu'où on peut aller dans cette voie. L'augmentation de l'épaisseur produit les effets inverses ; elle est donc indiquée quand les pressions au contact doivent être énergiques (relais télégraphique), mais le relais devient moins sensible.

Une augmentation du nombre de spires N fait croître à la fois la sensibilité et la pression comme le montrent les formules (14) et (11) ; elle est donc recommandable tant qu'on n'atteint pas la limite fixée par la constante de temps ; l'effort de pression maximum réalisable, atteint en même temps que cette limite, est fourni par la formule (11 bis). Les relais extrêmement sensibles, pour lesquels la constante de temps n'intervient généralement pas, utiliseront le plus grand nombre de spires qu'il sera possible de loger sur leurs bobines ; l'emploi de fil isolé à l'émail est tout indiqué pour cette application.

Si, partant d'un relais éprouvé, on désire en étudier un autre tout à fait différent, l'on aura soin de maintenir à peu près invariables les rapports [formules (27) et (28)]

$$\frac{A}{b} \quad \text{et} \quad A\frac{a}{s}.$$

Les formules simplifiées (9), (10) et (14) permettront

ensuite de définir avec une bonne approximation les conditions d'emploi du nouveau modèle. En augmentant les dimensions du relais, l'effort de pression au contact et la sensibilité s'améliorent rapidement ; le résultat devient une question de prix. Si au contraire on désire accroître la rapidité, il y a intérêt à raccourcir l'armature.

H. DE BELLESCIZE.

Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, à savoir l'usine de Saint-Ouen et celle d'Issy-les-Moulineaux, ont fait l'objet d'un article qui a paru dernièrement dans ces colonnes (*); l'auteur y traite, en particulier, des récentes extensions de l'usine d'Issy-les-Moulineaux et y donne la description de l'ensemble de cette nouvelle installation. Les caractéristiques essentielles qui la distinguent de l'ancienne usine, dont elle constitue une extension, sont l'emploi de charbon pulvérisé comme combustible et l'alimentation des turbines par de la vapeur à une pression élevée. Dans les lignes qui suivent sont réunis des articles sur les divers travaux de ces extensions; ces articles ont été établis, sur la demande de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, par les entrepreneurs et les constructeurs qui ont collaboré aux agrandissements en question. Après les travaux relatifs à l'édification des bâtiments, sont décrites les installations destinées à la manutention du charbon et des cendres, à la préparation du charbon pulvérisé, les nouvelles chaudières avec leur équipement, les nouvelles turbines et enfin les installations de condensation et de réchauffage. Ces articles contiennent d'utiles indications sur les détails des diverses parties de l'installation auxquelles ils se rapportent.

I. Travaux de fondations (1)

Les fondations à exécuter concernaient les nouveaux bâtiments de la salle des machines, de la chaufferie et de la centrale de pulvérisation. L'entreprise de ces travaux fut confiée à la Maison A. Lemoué, qui, en collaboration avec le Service des bâtiments de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité, étudia la solution qu'il convenait d'adopter en raison de la nature du terrain d'implantation. Les couches géologiques constitutives du sous-sol étaient en effet de composition extrêmement variable d'un point à un autre ; on fut donc conduit à pratiquer, au préalable, quelques puits de sondage, lesquels révélèrent, à partir de la cote de 31 m, l'existence d'un remblai ancien sur couche de terre végétale, allant jusqu'à la cote de 27 m, où l'on rencontra l'eau et un banc de sable argileux. On trouva ensuite du sable fin à la cote de 25 m, une couche d'argile jusqu'à la cote de 21 m, au-dessous de laquelle un banc d'une épaisseur de 1,30 m à 2,50 m précédait la craie.

Ces résultats sur la nature du terrain et la présence d'eau furent des raisons décisives pour l'adoption de fondations sur pieux en béton armé.

Des pieux d'essai, battus jusqu'aux environs de la cote 21, donnèrent un refus suffisant et, dès que la fouille eût été pratiquée à l'emplacement de la salle des machines, on put commencer le battage des 2241 pieux de 0,20 cm × 0,20 cm de section, constituant les fondations.

Tous les moyens matériels furent immédiatement mis en action sur le chantier et, afin de réduire au minimum les délais d'exécution, on utilisa, pour la fabrication des pieux, du ciment à haute résistance, ce qui permit d'en commencer le battage douze jours après. Leur approche à pied d'œuvre fut réalisée à l'aide de wagonnets sur rails, et deux sonnettes en assurèrent le battage sans arrêt, à une cadence élevée, soit 30 pieux en moyenne par jour.

Ces pieux, auxquels la formule des Hollandais fut appliquée, furent battus avec un refus tel qu'en tenant compte d'un coefficient de sécurité important, ils peuvent supporter chacun une charge moyenne de 10 t.

Groupés par point d'appui en nombre correspondant à la charge à supporter, ces pieux furent recépés et leurs têtes purent alors recevoir les semelles sur lesquelles reposent les piliers de fondations des poteaux de la charpente métallique ou de l'ossature en béton armé des bâtiments.

Grâce à l'activité développée au cours de ce travail, grâce aussi à l'organisation rationnelle du chantier, il fut possible, déduction faite du temps nécessaire à la mise en route du chantier de fabrication des pieux, du battage des pieux d'essai, ainsi que de l'arrêt forcé dû à une crue de la Seine, d'achever le travail de battage des pieux en une durée de trois mois.

(*) L. VELLARD ; Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. *Revue générale de l'Electricité*, 17 et 24 mai 1930, t. XXVII, p. 775-786 et 819-830.

(1) Ce chapitre a été rédigé par les soins de la Maison A. Lemoué.

Il paraît intéressant de noter, en terminant, que le montage des poteaux et fermes métalliques du hall de la salle des machines fut commencé bien avant l'achèvement du battage des pieux de fondations.

II. Travaux de bâtiment (1)

I. Spécification des travaux. — Les travaux de bâtiment, dès les extensions récentes de l'usine d'Issy-les-Moulineaux, ont été confiés, après concours, à la Société nouvelle de Constructions et de Travaux.

Le programme des travaux à exécuter dans l'usine comportait :

1° La construction de deux bâtiments entièrement nouveaux, c'est-à-dire une chaufferie destinée à recevoir six chaudières, d'une surface de chauffe de 1 000 m² chacune, et une centrale de pulvérisation équipée avec quatre broyeurs, assurant l'alimentation en charbon pulvérisé des chaudières précitées ;

2° L'extension des bâtiments existants comprenant le hall de la salle des machines pour recevoir trois nouveaux groupes, un de 35 000 kw et deux de 11 000 kw ; le bâtiment de l'appareillage à haute tension ; la salle des pompes et le poste central de chauffe ;

3° L'édification des bâtiments destinés aux services annexes, soit un magasin et un réfectoire, enfin l'aménagement d'un parc à cendres avec cuve de décantation et bac de séchage desservis par une voie ferrée établie en viaduc et raccordée à la ligne de Paris-Invalides à Versailles rive gauche.

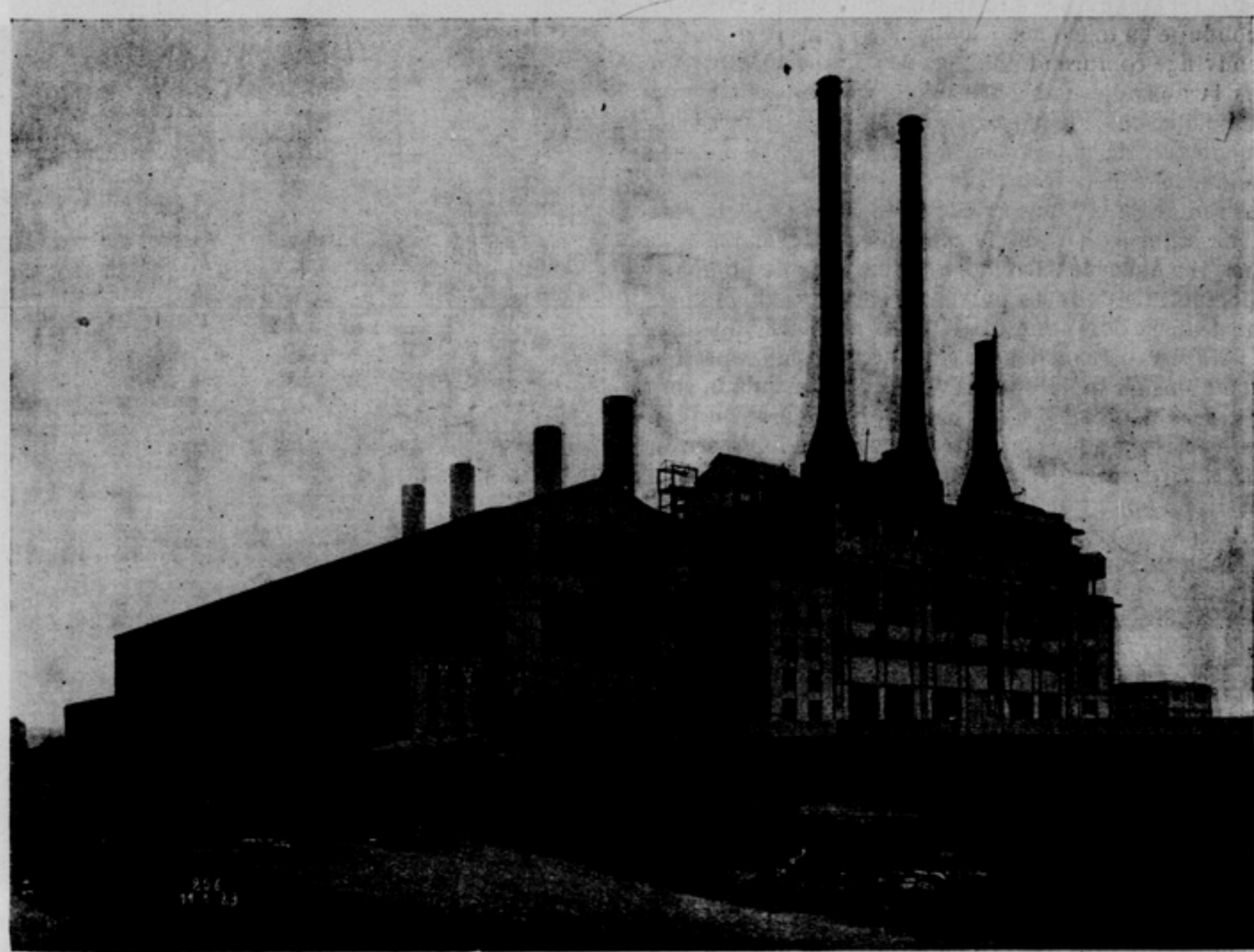


Fig. 1. — Vue d'ensemble des nouveaux bâtiments de l'usine génératrice d'Issy-les-Moulineaux, prise durant le montage des cheminées.

La figure 1 représente la vue d'ensemble des nouveaux bâtiments de l'usine d'Issy-les-Moulineaux.

II. Description sommaire des ouvrages. — 1. Fondations. — Les fondations des piliers des bâtiments et des massifs de machines sont établies sur des bouquets de pieux arrêtés sur une couche de sable située

(1) Ce chapitre a été rédigé par les soins de la Société nouvelle de Constructions et de Travaux.

à la cote de 21 m, c'est-à-dire à environ 10 m en dessous du niveau du sol naturel (cote de 31 m).

Pour les autres ouvrages de moindre importance, c'est-à-dire le bâtiment d'appareillage à haute tension, le magasin et le viaduc, les fondations sont arrêtées sur la première couche de sable située à la cote de 27 m environ et sont du type courant : les semelles en béton armé répartissent les charges sur le sol à un taux de 2 kg : cm² soit directement, soit par l'intermédiaire de massifs en gros béton.

Un travail de fondations d'une exécution particulièrement difficile a été effectué dans le hall de la salle des machines et dans la salle des pompes, pour la construction d'un ouvrage en béton armé destiné à recevoir la conduite en tôle d'acier d'amenée d'eau au groupe 9. Cet ouvrage comprend deux parties : l'une en caniveau dans la nouvelle usine, l'autre en galerie exécutée en souterrain sous l'usine existante, jusqu'à son raccordement avec la galerie d'eau venant de la Seine, sur une longueur d'environ 35 m.

Le radier de cet ouvrage devant être établi à la cote de 25 m, à 2 m sous le plan d'eau normal de la Seine, il a été nécessaire de créer un poste de pompage important. Le puits de pompage, comportant une batterie de deux pompes centrifuges et placé au voisinage du point bas du caniveau, a été foncé dans une enceinte de palplanches métalliques et descendu jusqu'à la cote de 22 m. On a réalisé un abaissement général du plan d'eau suffisant pour permettre la construction à sec du caniveau, de la galerie souterraine et des différents massifs de fondation de la nouvelle usine.

L'exécution en souterrain de la galerie sous l'usine ancienne en fonctionnement a été extrêmement laborieuse. A cet égard, on peut mentionner les reprises en sous-œuvre et le frettage des massifs de fondations des groupes 5 et 6 en service et de quatre piliers du hall de la salle des machines portant des charges voisines de 200 t. La figure 2 représente la galerie en construction sous l'usine existante.

2. Superstructures. — 1° *Chaufferie.* — Ces bâtiments comportent une ossature en béton armé et des remplissages en briques silico-calcaires. L'architecture en est sobre et rappelle celle des bâtiments de l'ancienne usine.

La chaufferie couvre une superficie de 44 m × 44 m et sa hauteur atteint 40,40 m du plan inférieur des semelles en béton armé au niveau supérieur de la deuxième terrasse. Elle est portée par 24 piliers dont les espacements sont de 14,75 m dans un sens et respectivement, 7,35 m, 8,60 m, 12,10 m, 8,60 m, 7,35 m dans l'autre. L'absence presque complète de planchers, la grande hauteur libre des piliers, la présence des charges considérables apportées par les chaudières et les silos à charbon, enfin les efforts anormaux dus aux six cheminées de 50 m de hauteur boulonnées dans les poutres de la terrasse, nécessitèrent une étude très approfondie de toute l'ossature et, en particulier, du contreventement général du bâtiment. Signalons, notamment, que les poteaux de la chaufferie supportent des charges de 1 000 à 1 200 t. La figure 3 représente l'ossature en béton armé du bâtiment de la chaufferie.

L'étaiement fut, d'autre part, exceptionnellement important ; il nécessita l'emploi d'étais atteignant 19 m de hauteur.

Malgré ces sujétions, l'économie réalisée par rapport à la construction en poutrages métalliques de la totalité du bâtiment a pu être évaluée à environ 20 pour 100 par les services techniques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

2° *Centrale de pulvérisation.* — La centrale de pulvérisation n'a pas présenté les mêmes sujétions de boi-

Fig. 2. — Galerie en construction sous l'usine existante pour l'installation de la conduite d'amenée d'eau au groupe n° 9.

sage que la chaufferie. C'est un bâtiment du type classique avec poteaux, poutres et planchers en béton armé. Il comporte seulement un grand nombre de silos à charbon comme tous les bâtiments de ce genre, silos dans lesquels se trouve stocké le charbon à tous les stades du cycle de pulvérisation.

A noter que les fondations et les massifs de support des quatre broyeurs situés au rez-de-chaussée sont indépendants du bâtiment. On a voulu éviter ainsi la propagation, à l'ensemble de la construction, des vibrations dues aux broyeurs.

3° *Hall de la salle des machines.* — Ce bâtiment est en béton armé jusqu'au premier plancher à la cote de 32,40 m, niveau maximum des crues de la Seine, et en charpentes métalliques au dessus de cette cote. L'étage inférieur, dont le radier est à la cote de 30 m, forme une cuve étanche. Le radier est en béton armé avec hourdis inférieur et nervures en dessus. Il est lesté de gros béton et doit résister à une poussée correspondant à celle d'une colonne d'eau de 2,40 m de hauteur. Les murs de pourtour sont en béton armé et forment, en même temps, mur de soutènement pour les terres. L'étanchéité est assurée simplement par un enduit en ciment. La salle des machines a son plancher à la cote de 39,40 m. Ce plancher est en poutrelles métalliques avec voûtes en briques.

Les massifs de fondations des groupes turboalternateurs sont en béton armé. Ils comportent des piliers de 13 m de hauteur et dont l'équarrissage atteint 1,87 m et 1.93 m pour le groupe de 35000 kw.

4° *Salle des pompes.* — Le bâtiment de la salle des pompes s'appuie, d'un côté, au hall de la salle des machines et de l'autre, à la chaufferie. Ses planchers sont le prolongement de ceux de la salle des machines. Ce bâtiment est recouvert d'une terrasse en béton armé. Un réservoir d'eau de 150 m³ de capacité est établi à la hauteur de cette terrasse et prend appui, d'une part, sur la charpente du hall des machines et, d'autre part, sur l'ossature de la chaufferie. En élévation, ces bâtiments sont à remplissages de briques silico-calcaires apparentes avec soubassement en meulière.

Fig. 3. — Ossature en béton armé du bâtiment de la chaufferie

5° *Bâtiment du tableau.* — Ce bâtiment est construit en briques à parement apparent. Les planchers sont en poutrelles métalliques et voûtes en briques.

L'aménagement intérieur, comportant un très grand développement de tablettes et cloisonnements en béton armé, est à mentionner. Une partie de ces tablettes a été faite au moyen d'éléments moulés d'avance.

6° *Magasin et parc à cendres.* — Le bâtiment du magasin est à deux étages en béton armé et briques; il ne présente aucune particularité à signaler.

Le parc à cendres est un ouvrage en béton armé comportant deux cuves étanches : la cuve de décantation de 11 m × 18 m et 4,70 m de profondeur divisée en quatre compartiments et le bac de séchage de 20 m × 11 m et 2,70 m de profondeur. Le bac de décan-

tation est relié à la chaufferie par une conduite hydraulique souterraine.

Au parc à cendres est accolé un viaduc en béton armé avec voie ferrée raccordée à la ligne du réseau des Chemins de fer de l'Etat; il est du type à poutres droites continues sur palées en béton armé.

III. **Conclusion.** — Commencé en juillet 1927, le gros œuvre de ces travaux a été achevé en septembre 1928.

Une partie des approvisionnements a été effectuée par camions, une autre partie, par voie ferrée. Un quai de déchargement établi le long de la ligne de Paris à Versailles a été relié au chantier par un câble aérien de 200 m de longueur.

Enfin, quatre bétonnières de 500 à 750 litres, 5 mâts-grues de 1500 à 3000 kg et un derrick Perbal, de 36 m de hauteur, ont assuré la production et la montée du béton au cours des travaux.

Il est intéressant d'indiquer ici que l'ensemble des travaux dont il vient d'être question comprend notamment 20000 m³ environ de béton armé ou béton qui ont absorbé 7000 t de ciment, 2500 t d'aciers pour la constitution des armatures et 3500 m³ de bois.

III. Manutention du charbon et des cendres (1)

I. **Introduction.** — L'installation des nouvelles unités de chauffe de l'usine d'Issy-les Moulineaux a nécessité un remaniement des anciens dispositifs de manutention. L'évacuation des cendres, plus particulièrement, comporte actuellement deux circuits distincts, l'un pour les anciennes chaudières à grilles mécaniques, l'autre pour les chaudières chauffées au charbon pulvérisé.

Les remaniements apportés ont consisté dans l'augmentation : 1° Des moyens d'amenée, en modifiant l'estacade de déchargement en Seine; 2° Des moyens de manutention en modifiant le réseau des convoyeurs dans l'usine; 3° Des moyens d'évacuation des cendres en créant, pour les nouvelles chaudières, chauffées au charbon pulvérisé, un dispositif spécial d'évacuation des mâchefers par voie hydraulique.

Les appareils de manutention ont été construits et installés par la Société Applevage; d'autre part, les dispositifs d'évacuation hydraulique des cendres pour les chaudières au charbon pulvérisé ont été réalisés par la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles (S. U. C).

II. **Estacade de déchargement en Seine.** — Avant la transformation, le charbon était amené à l'usine, d'une part, au moyen d'un raccordement à la voie ferrée, permettant un déchargement journalier à la main de 1200 t de charbon et, d'autre part, à l'aide d'une estacade de déchargement en Seine, alimentant un unique convoyeur à godets en galerie, capable d'un débit journalier de 800 t de charbon.

Réservant à plus tard la modification de l'amenée du charbon par voie ferrée, lorsqu'on sera fixé sur la décision à intervenir au sujet de la création d'une nouvelle gare de marchandises aux abords immédiats de l'usine, on n'a renforcé que l'estacade d'amenée par voie fluviale.

On a doublé la puissance de déchargement de cette estacade, dont la longueur vers l'amont du fleuve a été portée de 40 à 80 m. La hauteur des trémies, qui n'était que de 3,50 m, atteint aujourd'hui 5 m au-dessus du chemin de roulement des grues. L'ancienne estacade ne comportait, d'autre part, qu'une seule grande trémie, dans laquelle une grue roulante et pivotante versait le charbon déchargé.

Sous cette trémie passait un tapis roulant amenant le combustible à l'extrémité de l'estacade dans une chambre de broyage munie d'un seul concasseur; le charbon concassé tombait, alors, par l'intermédiaire d'une bascule automatique « Avéry », sur une chaîne à godets passant dans une galerie souterraine et aboutissant dans une chambre située sur la face latérale du silo à charbon correspondant aux chaufferies 1 et 2.

Actuellement, l'estacade comporte 18 trémies alimentant, outre l'ancien tapis roulant, un deuxième tapis, identique au premier, capable d'un débit horaire de 60 t. A ce tapis métallique correspond un deuxième poste de concassage. Au départ de l'estacade, la galerie souterraine a été doublée pour recevoir ce nouveau tapis, capable d'un débit de 120 t à l'heure, le débit de l'ancien convoyeur à godets étant de 50 t.

Le nouvel appareil débouche dans une chambre souterraine située en sous-sol à l'entrée de l'usine, dans la rue Bara, entre le premier silo à charbon et le bâtiment de l'administration de l'usine. Un deuxième silo à charbon se trouve placé en face des chaufferies 3 et 4.

A la base de chacune des 18 trémies de l'estacade est installé un distributeur double à course variable. Ce distributeur est constitué, en principe, par une porte horizontale roulant sur galets, qui forme une sorte de table à secousses. Le mouvement alternatif de la porte est produit par une grande roue dentée en tôle, qui peut engrener dans les fuseaux du tapis roulant. Cette roue commande, par l'intermédiaire d'un train d'engrenages, une manivelle à rayon variable sur le manneton de laquelle s'attache une bielle reliée, d'autre part, à l'extrémité de la porte. Cette dernière est supportée par des galets roulant sur des rails fixés à la base de la trémie. La grande roue dentée en tôle peut être, à volonté, soulevée ou abaissée, à l'aide d'un embrayage spécial commandé par volant, de manière à être débrayée ou bien à venir en prise avec

(1) Cet article a été rédigé par les soins de la Société Applevage.

les fuseaux du tapis métallique. C'est donc le mouvement du tapis qui commande celui du distributeur, quand celui-ci est embrayé. Ce système permet à volonté de ne faire débiter que certaines trémies, le débit de chacune d'elles pouvant être modifié à volonté en faisant varier le rayon de la manivelle, afin d'obtenir les mélanges de charbon désirés. La figure 4 représente les distributeurs trappes sous les trémies d'alimentation des tapis roulants.

Les bateaux de charbon qui arrivent par la Seine sont déchargés au moyen de deux grues pivotantes à portée fixe sur portique roulant. Elles permettent de remplir, successivement, les 18 trémies de l'estacade. De ces deux grues, l'une est nouvelle, l'autre est l'ancienne grue, transformée et modernisée.

La surélévation de l'estacade, au-dessus du niveau du chemin de roulement, a entraîné le remplacement de la flèche de l'ancienne grue. La nouvelle grue a, du reste, les mêmes constantes que la grue transformée, mais elle est munie d'une benne preneuse automatique avec treuil à deux tambours.

La force de ces engins est de 5 t, leur portée fixe, de

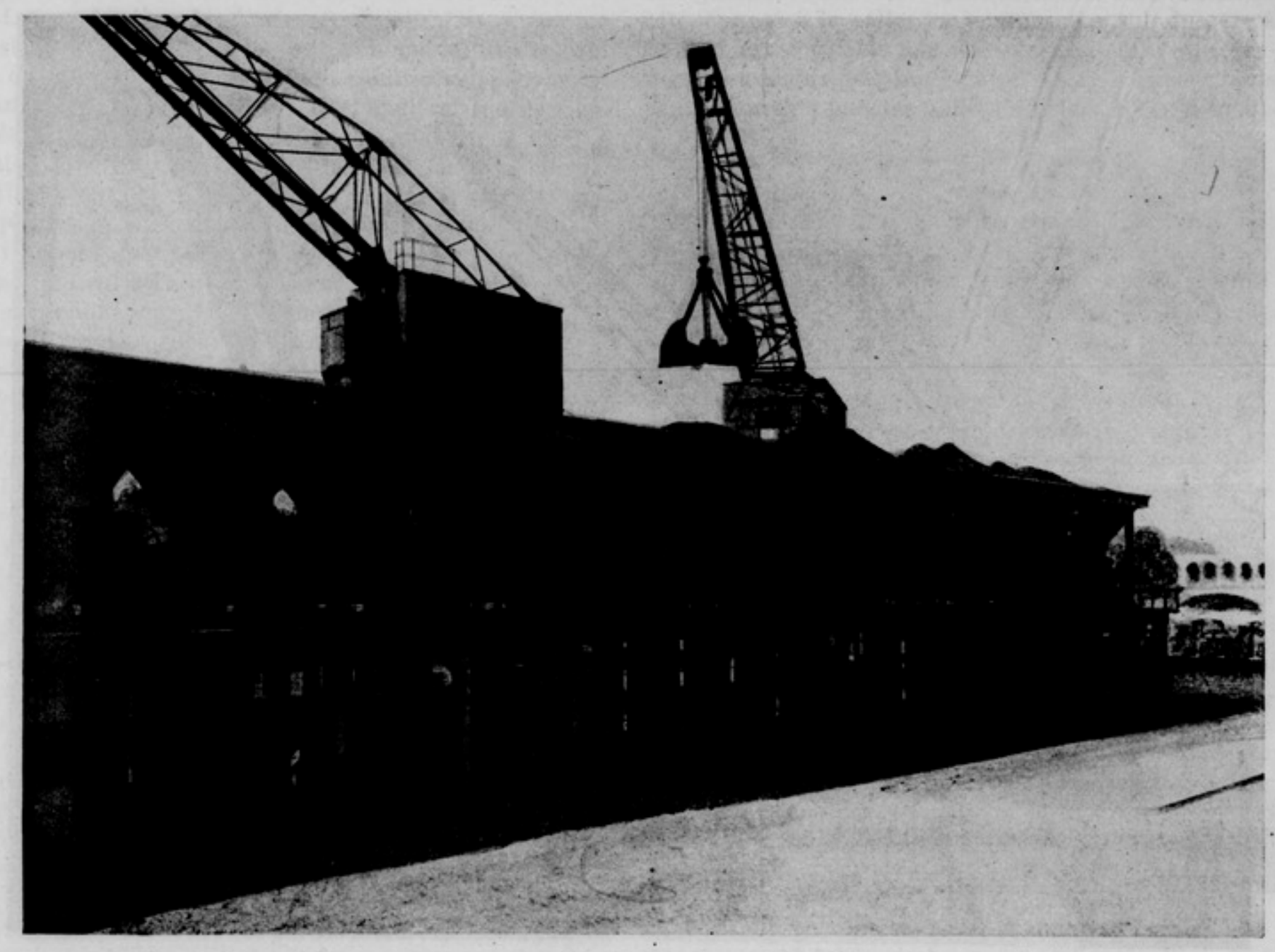


Fig. 4. — Vue des distributeurs trappes sous les trémies d'alimentation des tapis roulants.

15,500 m; la largeur de la voie de roulement du portique est de 3,500 m. L'équipement électrique de ces grues, en courant continu à 220 v, permet de leur donner une vitesse de levage de 60 m : mn, une vitesse de translation de 22 m:mn et une vitesse d'orientation de 2 t:mn. La figure 5 montre l'une des grues pivotantes à benne automatique.

III. **Réseau des convoyeurs dans l'usine.** — Ce réseau comprend, pour le charbon, douze convoyeurs à godets, dont nous allons préciser la répartition.

1° *Pour les deux silos à charbon et ceux des chaudières à grilles.* — Deux convoyeurs à godets en galerie débouchant de la chambre où aboutit le nouveau tapis venant de l'estacade. Leur longueur développée est, pour chacun d'eux, de 104 m. Ces deux convoyeurs courent dans une galerie parallèle à la grande dimension du silo n° 1.

Trois convoyeurs à godets parallèles aux précédents desservent les deux silos et assurent la répartition du charbon; le premier de ces convoyeurs correspond à l'ancienne chambre où débouche le convoyeur à godets venant de l'estacade. La longueur développée de chacun de ces convoyeurs est de 253 m.

Quatre convoyeurs dont deux pour le silo n° 1, et deux pour le silo n° 2, sont perpendiculaires aux précédents. Les deux convoyeurs du silo n° 1 débouchent de la galerie souterraine parallèle à ce silo et peuvent déverser le charbon, soit dans l'un des trois convoyeurs de répartition, soit directement dans les silos des chaudières à grilles. Ces quatre convoyeurs peuvent également reprendre le charbon emmagasiné dans les grands silos et le transporter dans les silos d'alimentation des chaudières. La longueur développée de chacun de ces convoyeurs est de 230 m.

2° *Pour l'alimentation de l'atelier de pulvérisation de la nouvelle chaufferie.* — Les trois convoyeurs de répartition débouchent, à l'extrémité du silo n° 2, chacun dans une goulotte qui alimente un convoyeur de longueur développée de 115 m, lequel déverse dans les silos de la centrale de pulvérisation.

IV. **Manutention du charbon amené par la voie ferrée.** — Les wagons sont amenés sur une estacade placée entre les silos 1 et 2, au niveau de la salle des machines. Ils sont déchargés à la main dans deux

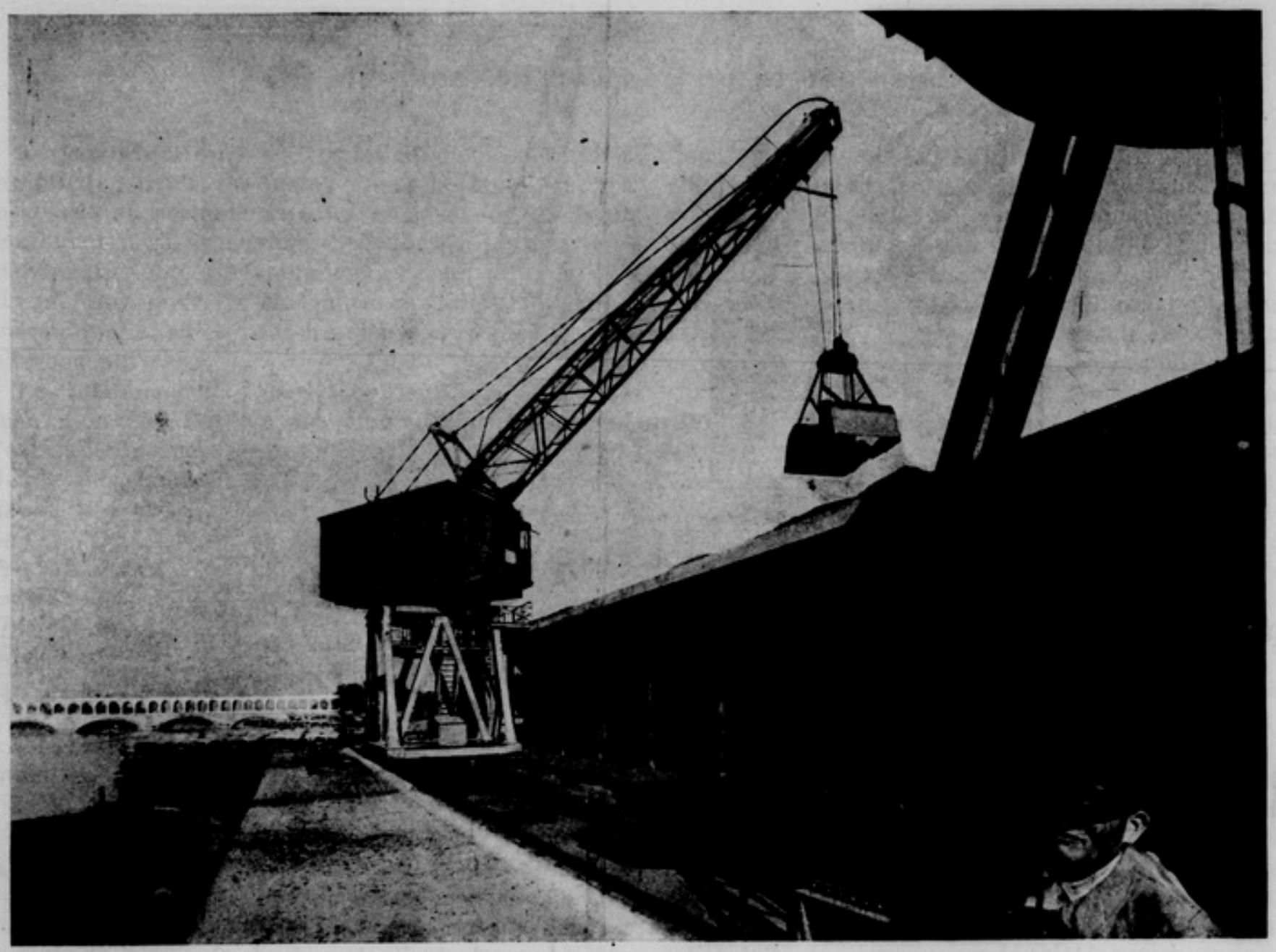


Fig. 5. — Vue d'une des grues pivotantes à benne automatique.

systèmes de trémies à trois goulottes. Dans l'un de ces systèmes, à chaque goulotte correspond un concasseur ; dans l'autre système, on décharge seulement les charbons qui ne nécessitent pas une préparation préalable.

Chacune des trois goulottes de ces deux systèmes de trémies débouche sur l'un des convoyeurs de répartition aux silos et permet, par conséquent, la répartition du charbon.

V. **Evacuation du mâchefer et des cendres.** — C'est par un ensemble de tapis roulants et de convoyeurs que l'on évacue le mâchefer provenant des chaudières à grilles, tandis que les cendres produites par la combustion du charbon pulvérisé sont évacuées par un système hydraulique spécial. Pour les chaudières à grilles, dans le sous-sol de chaque rue de chauffe et sous chaque ligne de chaudières, circule un tapis roulant, d'une longueur d'axe en axe de 39 m. Ce tapis recueille le mâchefer et le transporte sur un autre tapis de 15 m de longueur, qui lui est perpendiculaire et qui dessert deux lignes de chaudières. Ce tapis auxiliaire verse le mâchefer dans un poste de concassage, placé dans l'axe de la rue de chauffe. A la

sortie, le mâchefer concassé est repris par le brin inférieur du convoyeur correspondant des chaufferies, ramené par lui au niveau supérieur des silos d'où il peut être rejeté dans la cour de la briqueterie ou dans les trémies situées au-dessus de celles qui servent au déchargement du charbon amené par voie ferrée.

VI. **Evacuation hydraulique des cendres.** — Pour les chaudières chauffées au charbon pulvérisé, l'évacuation des cendres a été réalisée par voie hydraulique.

La combustion du charbon pulvérisé laisse, comme résidus, des cendres granulées ou pulvérulentes, qui se déposent, en partie, dans les cendriers des foyers et dans les divers circuits de la chaudière. Des dépoussiéreurs, qui traitent les fumées avant leur rejet à l'atmosphère, retiennent les cendres les plus ténues, qui seraient entraînées avec les fumées et seraient susceptibles de causer une gêne au voisinage.

On peut compter que, quand quatre chaudières fonctionnent à l'allure poussée, la quantité de cendres à recueillir dans la chaufferie est d'environ 5 t à l'heure, qui se répartissent approximativement de la manière suivante : 1,500 t sous les cendriers des foyers; 2,500 t dans les trémies sous chaudière et sous les réchauffeurs d'air; 1 t dans l'installation de dépoussiérage.

L'importance de cette quantité de cendres nécessiterait un personnel nombreux si la chaufferie n'était pas dotée d'un système d'évacuation assurant, d'une façon régulière et continue, l'enlèvement des cendres et des suies. L'évacuation hydraulique qui a été adoptée supprime toutes les difficultés du décrassage, assure l'étanchéité absolue de la partie inférieure des foyers et contribue à maintenir la propreté parfaite du sous-sol.

Les cendres et les suies sont entraînées par un courant d'eau continu, qui parcourt un caniveau. Le débit de ce courant est constant, ainsi que la pente et le profil du caniveau qui ont été déterminés pour assurer l'entraînement des cendres par immersion.

Les caniveaux utilisés pour le parcours des eaux chargées de cendres sont garnis intérieurement de grès cérame, qui augmente la résistance à l'usure et dont le coefficient de frottement est très faible. Grâce à cette disposition, le fonctionnement de l'installation est absolument sûr et les frais d'entretien sont relativement insignifiants.

L'installation de dépoussiérage des fumées étant réalisée par voie humide et exigeant environ 90 m³ d'eau par chaudière et par heure, il était naturel d'utiliser l'eau provenant des dépoussiéreurs pour entraîner les cendres et les suies des chaudières.

L'eau d'appoint nécessaire pour assurer l'évacuation des cendres est reprise, après décantation, au parc à cendres.

La décantation est réalisée par ralentissement de l'eau dans quatre bassins où les cendres se déposent. Trois de ces bassins sont parcourus par l'eau du circuit; le quatrième bassin, maintenu au repos par permutation circulaire, est affecté à la reprise des cendres. Cette reprise est effectuée par une grue à benne piocheuse représentée en figure 6, qui dépose les cendres sur un parc d'égouttage.

L'eau d'appoint nécessaire à l'entraînement des cendres dans les caniveaux est reprise par des pompes qui la distribuent dans l'installation d'évacuation des cendres. Ces pompes sont situées à proximité immédiate des bassins de décantation; le parc d'égouttage est également situé contre les bassins de décantation du côté opposé à la salle des pompes. Le sol du parc à cendres est constitué par une série de caniveaux formant des drains perpendiculaires à son axe; ces drains sont recouverts par des dalles en béton. L'eau d'égouttage circule entre les joints de ces dalles et est rejetée à l'égout, sauf la quantité nécessaire à l'appoint requis par les cendriers.

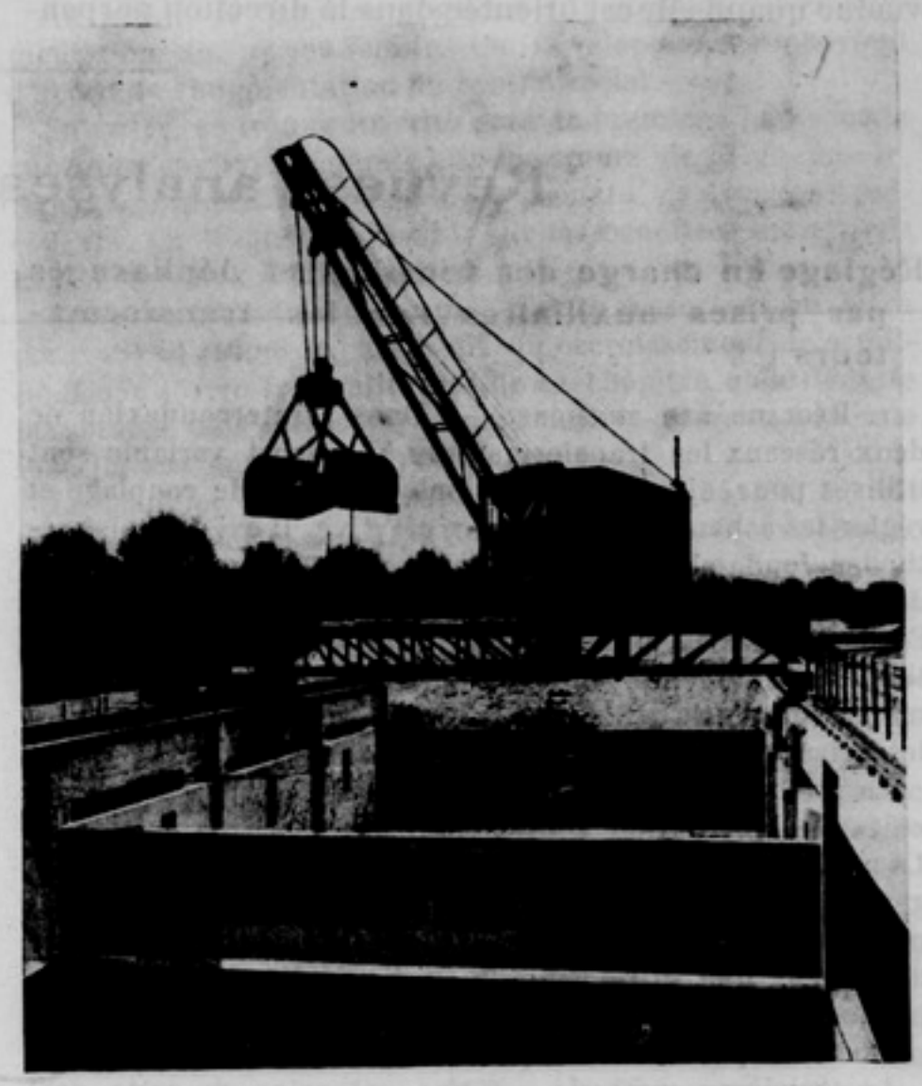


Fig. 6. — Vue du parc à cendres avec grue à benne piocheuse sur portique.

Au-dessus du parc à cendres et des bassins, circule un portique avec la grue à benne piocheuse automatique dont il a été question plus haut. Ces engins permettent la prise des cendres aux bassins, après décantation, leur mise en parc pour égouttage, puis, après égouttage, leur reprise pour mise sur wagons ou sur camions. Au parc à cendres est accolé, dans ce but, un viaduc en béton armé pour voie ferrée normale, raccordée au réseau des chemins de fer de l'Etat. Le portique roulant, équipé en courant continu à 220 v, se compose d'une poutre en treillis, reposant sur deux

sommiers dans lesquels sont fixés les galets de roulement et le mécanisme de translation, avec son moteur. La portée de cette poutre est de 11 m. Les chemins de roulement, prévus pour ces galets, sont assujettis, d'une part, sur la poutre de rive du viaduc en béton armé, et, d'autre part, sur une poutre supportée par des piliers en béton armé, construits sur l'autre rive du parc à cendres. La hauteur de ces piliers est telle que la grue puisse atteindre une hauteur totale de levage de 8 m au-dessus du viaduc, la hauteur totale de levage depuis le fond du parc à cendres étant de 14 m.

Sur la poutre roulante est fixée, sur un socle, la plate-forme de roulement de la grue. La position de l'axe de cette plate-forme a été déterminée de façon à permettre à cette dernière de charger les wagons sur le viaduc quand elle est orientée dans la direction perpendiculaire à celle de la translation du portique. Cet axe se trouve, de ce fait, placé à 4,425 m de l'axe des galets roulants sur la poutre de rive du viaduc et à 6,575 m de celui de l'autre poutre. La grue a une force normale de 2 500 kg; elle est munie d'une benne automatique de 1 200 litres; sa portée fixe, comptée depuis l'axe de rotation, est de 8 m. L'équipement électrique de ce portique permet d'obtenir une vitesse de levage de 35 m : mn, une vitesse de translation de 60 m : mn et une vitesse d'orientation de 2 t : mn.

Ce système d'évacuation des cendres par voie hydraulique permet de se débarrasser des cendres avec une main-d'œuvre réduite et dans des conditions parfaites de salubrité et de sécurité.

(A suivre)

Revues, analyses et informations

Réglage en charge des tensions et déphasages par prises auxiliaires sur les transformateurs (1).

1. Réglage des tensions. — Dans l'interconnexion de deux réseaux les transformateurs à rapport variable sont utilisés pour ajuster les tensions au point de couplage et régler les échanges de puissance réactive. Il existe trois méthodes fondamentales pour changer en charge les rapports de transformation : 1° par régulateurs d'induction; 2° par l'utilisation d'enroulements en parallèle; 3° par l'utilisation d'enroulements simples et adjonction d'un autotransformateur ou d'une réactance, introduit successivement entre les prises en court-circuit.

La première méthode n'est guère adoptée que sur les circuits de distribution à basse tension et faible puissance. La méthode des enroulements en parallèle, bien que n'exigeant pas de réactance de passage, est maintenant abandonnée parce que peu économique. Elle exige un grand nombre de prises, une suite compliquée d'opérations et certaines parties de l'enroulement sont surchargées pendant les périodes de passage d'une prise à l'autre.

La troisième méthode est une extension de cette dernière, elle consiste en l'utilisation d'enroulements simples munis de doubles prises. Un autotransformateur séparé est aussi employé pour le réglage du courant de circulation dans les passages d'une prise à l'autre. Mais le système le plus simple, réalisé maintenant par les principaux constructeurs, consiste à disposer des prises ordinaires le long des enroulements et à coupler successivement sur le réseau en utilisant comme précédemment un autotransformateur (fig. 1). L'autotransformateur, dans ce système, fonctionne sur la moitié de son enroulement comme une réactance pour les dispositions 1, 3, 5, 7, 9, pour lesquelles il n'y a aucun interrupteur fermé (1, 2, 3, 4 ou 5). Dans le cas où cela ne serait pas désirable un sixième interrupteur peut être prévu mettant en court-circuit l'autotransformateur pour les positions ci-dessus indiquées.

Les interrupteurs, cames de manœuvre, moteurs d'entraînement, etc., sont placés dans un coffret plein d'huile, fixé à la paroi de la cuve du transformateur. Ce dispositif peut également être indépendant et commandé à distance ou à la main. Généralement le réglage total est de 10 pour 100 au-dessous de la tension de service.

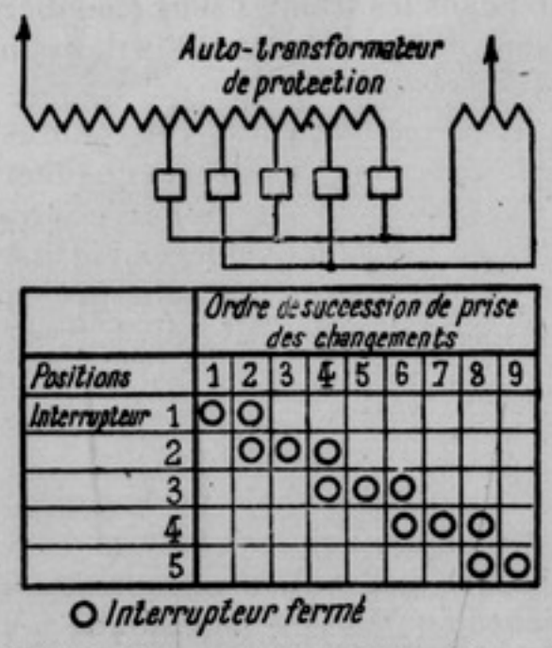


Fig. 1. — Schéma d'un enroulement d'autotransformateur et tableau indiquant la suite des opérations de l'équipement de réglage en charge dans sa forme la plus simple.

2. Réglage des déphasages. — Si deux ou plusieurs systèmes sont interconnectés en boucle, il peut arriver qu'un simple réglage de tension ne soit pas suffisant. Il peut en effet y avoir un déphasage, au point d'interconnexion, entre les tensions à coupler. L'équipement normal de réglage en charge peut être utiliser pour ajuster les deux tensions à la même valeur. Comme leur déphasage est généralement petit, il suffira d'une faible tension supplémentaire, en quadrature et en série avec l'une d'elles, pour que la résultante soit bien en opposition avec l'autre. Cette tension en quadrature est fournie par tranformateur auxiliaire. En courant triphasé cette tension peut être obtenue par combinaisons de couplage d'enroulements. Comme sa valeur doit varier avec la charge il faut qu'elle soit également réglable. — M. R.

(1) H.-B. West *Journal of the American Institute of electrical Engineers* janvier 1930, t. XLIX, p. 42-46, 2 000 mots, 9 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Ateliers de Constructions électriques de Delle.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 FÉVRIER 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 16 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 16, rue de la Baume, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'essor industriel prévu pour 1929 s'est pleinement confirmé. Grâce aux mesures prises concernant l'outillage des ateliers, la société a pu réaliser un chiffre d'affaires notablement accru, tant sur le marché intérieur qu'à l'étranger.

Au cours de l'exercice 1929, elle a mis en service une station d'essais à grande puissance, dont la création a eu un grand retentissement. La société a pu, grâce à cette station, perfectionner et mettre au point ses fabrications, en même temps qu'elle a acquis la possibilité de donner à ses clients des garanties fondées sur des essais effectifs. Ses services techniques ont pu, d'autre part, créer, durant cette année, plusieurs appareils de types courants perfectionnés, en même temps qu'ils ont poursuivi, dans sa station et son laboratoire, des études de longue haleine dont elle recueillera ultérieurement les fruits.

Du côté de la fabrication, le programme de renforcement réalisé dans le courant des deux dernières années a mis les ateliers en mesure de faire face à l'effort qui leur était demandé. La régularité et la continuité du travail qui ont caractérisé la marche des usines, ont permis de maintenir en activité un effectif stable et ont exercé une influence favorable sur la réduction des frais généraux et des prix de revient.

Pour répondre aux nécessités d'une fabrication plus rationnelle, la société a été amenée, vers la fin de l'exercice, à augmenter encore la superficie de ses ateliers, et a continué à orienter son outillage vers la mise en œuvre de procédés nouveaux de fabrication permettant d'accroître le rendement de la main-d'œuvre.

Le crédit du compte de profits et pertes comprenant les produits industriels et commerciaux est de 8 671 420,79 fr.

Le débit se répartit ainsi : Frais généraux, impôts et taxes, 3 148 697,43 fr; intérêts divers et agios, 954 871,74 fr; amortissements, 1 660 000 fr; obligations amorties, 115 500 fr.

Le bénéfice net de l'exercice ressort donc à 2 792 351,62 fr en augmentation de 1 842 787,69 fr sur celui de l'exercice précédent (1).

La comparaison du bilan au 31 décembre 1929, avec celui de l'exercice précédent, fait ressortir les différences suivantes :

A l'actif, le chapitre immobilisations s'élève à 18 millions 081 846 fr, en augmentation de 3 355 846 fr, dont 1 389 501 fr affectent le poste terrains et bâtiments et 1 966 345 fr le poste matériel de fabrication, outillage, mobilier et agencement.

Le chapitre marchandises figure au bilan pour 13 millions 761 412,55 fr, en augmentation de 4 061 554,75 fr dont 693 497,25 fr affectent le poste approvisionnements et 3 368 057,50 fr, les postes pièces détachées, produits finis et produits en cours de fabrication.

Le chapitre actif réalisable s'est élevé de 19 715 591,30 fr à 31 184 014,87 fr, tant par suite de l'accroissement du poste débiteurs que du fait que le capital social, qui a été augmenté au cours de l'exercice, n'est que partiellement libéré.

Au passif, le chapitre engagements sociaux est en augmentation de 14 775 500 fr. Ce développement provient d'abord de l'augmentation du capital social.

En outre, se trouve inscrite pour la première fois sous la rubrique réserve générale, une somme de 3 000 000 fr, reprise de provisions constituées pendant les exercices précédents, sur lesquelles l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux a été acquitté.

Les engagements et comptes divers ressortent au bilan pour 28 804 486,78 fr, accusant un accroissement de 2 millions 256 451,70 fr. D'ailleurs, de ce chapitre a été déduite la somme de 3 000 000 fr constituant la réserve générale inscrite aux engagements sociaux.

Le bénéfice net de l'exercice, soit 2 792 351,62 fr, est réparti de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, soit 140 000 fr; premier dividende de 6 pour 100 au capital versé, soit 240 000 fr; tantième du conseil, 120 617 fr; dotation du fonds de prévoyance, 100 000 fr; dotation supplémentaire de la réserve légale, 260 000 fr; dividende supplémentaire de 12 pour 100 au capital nominal, soit 1 million 920 000 fr.

Il reste un solde de 11 734,62 fr, qui ajouté au report de l'exercice précédent, soit 1 100 935,02 fr, donne un total de 1 112 669,64 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende pour l'exercice 1929 est donc fixé à 67,50 fr par action, sous déduction des impôts, et sera payable, moitié le 15 juin et moitié le 15 décembre 1930.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Terrains et bâtiments	10 517 330 »
Matériel de fabrication, outillage, mobilier et agencement	7 564 512 »
Fonds de commerce	1 »
Brevets et marques	1 »
Modèles	1 »
Frais de constitution	1 »
Approvisionnements	4 323 208,15
Pièces détachées et produits finis	5 747 383,35
Produits en cours de fabrication	3 690 821,05
Disponibilités en caisse, banques et comptes courants divers	3 617 033,76
Débiteurs divers	15 349 728,11
Portefeuille	217 253 »
Actionnaires	12 000 000 »
	63 027 273,42

Passif.

	fr
Capital social	16 000 000 »
Réserve légale	600 000 »
A reporter	16 600 000 »

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 953.

	fr
Report...	16 600 000 »
Réserve générale	3 000 000 »
Obligations amorties	325 500 »
Amortissements	10 004 000 »
Fonds de prévoyance et œuvres sociales	400 000 »
Obligations 6,5 pour 100, moins le remboursement de 325 500 fr effectué	5 674 500 »
Exigibilités, créditeurs, provisions et comptes d'attente	20 830 114,50
Dépenses à liquider	2 299 872,28
Reliquat de l'exercice précédent	1 100 935,02
Bénéfice net de l'exercice	2 792 351,62
	63 027 273,42

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 AVRIL 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 6 millions de francs et dont le siège est à Paris, 23, rue Lamartine, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le volume des affaires réalisées par la compagnie pendant l'exercice 1929 a été sensiblement supérieur à celui des exercices précédents, l'augmentation s'étant fait sentir dans chacune des trois branches de son activité. Les ateliers de la cité Fénelon ont donné tout l'effort dont ils sont actuellement capables dans les locaux encore restreints qui sont disponibles. Toutefois, la compagnie va pouvoir procéder à la construction de nouveaux ateliers ce qui lui permettra de développer ses fabrications.

La branche installations électriques a été chargée de l'exécution de travaux intéressants dans des immeubles, des usines, des théâtres, des cinémas et, dans une série de communes rurales du sud-ouest de la France, de réseaux de distribution d'énergie électrique.

Enfin, la branche exploitation s'est développée très normalement. Cette dernière branche de l'activité de la compagnie exige en particulier des immobilisations qui, en raison de l'augmentation de toutes choses, prennent maintenant une importance dépassant ses moyens de trésorerie. C'est pourquoi le conseil d'administration a été autorisé à créer des obligations jusqu'à concurrence d'une somme de 6 millions de francs, conformément à l'article 16 des statuts.

Le chiffre des bénéfices industriels s'élève à 2 132 416,53 fr, en augmentation de 486 404,39 fr sur l'exercice 1928 (1); le report à nouveau de l'an dernier, qui est de 7 585,61 fr venant s'y ajouter, la somme à répartir s'élève à 2 millions 140 002,14 fr.

La comparaison du bilan avec celui du précédent exercice fait ressortir sur celui-ci les différences ci-après :

Les chapitres fonds de commerce, machines et tours, outillage et divers modèles, sont sans changement.

Le chapitre immeubles, après amortissements, figure pour 310 745,76 fr en augmentation de 159 880 fr, provenant des sommes versées aux entrepreneurs à fin décembre, pour la surélévation des deux immeubles de la cité Fénelon permettant le déplacement des locataires et, par la suite, l'agrandissement des ateliers.

Le chapitre constructions et installations, après amortissement, est porté pour 654 807,09 fr, en diminution de 54 421,50 fr. Les matières premières et marchandises en magasin sont en augmentation de 580 745,99 fr; elles s'élèvent à 1 million 941 022,08 fr. Le matériel en location, après amortissements, est porté pour 1 361 068,97 fr en augmentation de 212 972,27 fr.

Les titres en portefeuille, après amortissements, sont portés pour 763 365,40 fr, en augmentation de 206 524 fr. Les cautionnements et loyers d'avance sont en augmentation de 23 013,70 fr à 102 126,20 fr. Les espèces en caisse et en banques s'élèvent à 1 million 952 839,59 fr, en augmentation de 374 088,09 fr. Les effets à recevoir sont en augmentation de 305 015,95 fr à 445 604,65 fr. Le chapitre débiteurs et travaux en cours indique le chiffre de 10 millions 525 577,76 fr en augmentation de 2 627 476,02 fr.

Le passif industriel s'élève à 6 137 943,83 fr, en augmentation de 765 155,44 fr. Le fonds social est passé de 4 à 6 millions de francs.

La prime d'émission de 800 000 fr résultant de cette augmentation, a été portée après déduction des frais payés pour cette opération, au compte de réserve de prévoyance, de sorte que l'ensemble des réserves a augmenté de 785 398,43 fr; elles se décomposent comme il suit : réserve légale, 441 703,68 fr; réserve pour créances douteuses, 100 000 fr; réserve pour complément d'assurances incendie, 1 205 000 fr; réserve de prévoyance, 1 634 004,85 fr.

La répartition du bénéfice de l'exercice et du report de l'an dernier est effectuée comme il suit : aux divers amortissements, 648 003,76 fr; à la réserve légale 5 pour 100 sur 1 484 412,77 fr, soit 74 220,63 fr; au capital-actions pour intérêt de 5 pour 100, 300 000 fr; au conseil d'administration 10 pour 100 sur le reliquat des bénéfices, soit 111 019,21 fr; au capital-actions à titre de dividende supplémentaire, 900 000 fr; à la réserve légale pour complément d'assurances contre l'incendie, 95 000 fr. Il reste un solde de 11 758,54 fr qui est reporté à nouveau.

Le montant brut du dividende par action se trouve ainsi fixé à 50 fr, comme précédemment.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Fonds de commerce	1 »
Machines et tours	1 »
Outillage divers et modèles	1 »
Immeubles après amortissements	310 745,76
Constructions et installations après amortissements	654 807,09
Matières premières et marchandises en magasin	1 941 022,08
Matériel en location après amortissements	1 361 068,97
Titres en portefeuille après amortissements	763 365,40
Cautionnements et loyers d'avance	103 126,20
En caisse	249 432,43
En banque	1 703 407,16
Effets à recevoir	445 604,65
Débiteurs et travaux en cours	10 525 577,76
	18 058 160,50

Passif.

	fr
Fonds social	6 000 000 »
Créditeurs divers et comptes d'ordre	5 745 901,28
Effets à payer	627 496,45
Coupons et dividendes à payer	71 313,50
Cautionnements à rembourser	92 738,60
Réserve légale	441 703,68
Réserve pour créances douteuses	100 000 »
Réserve pour complément d'assurances-incendie	1 205 000 »
Réserve de prévoyance	1 634 004,85
Solde de l'exercice 1929	2 140 002,14
	18 058 160,50

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 829.

SECTION DE LÉGISLATION

Usines fondées en titre et droit d'éviction

Les usines fondées en titre qui comportent au profit de l'exploitant un régime de faveur ne sauraient cependant être considérées comme la propriété de leur titulaire. Une concession pourrait diminuer ou supprimer ses droits d'eau sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'expropriation.

I. Définition et prérogatives des usines fondées en titre. — On sait que les usines fondées en titre (1) sont celles qui, installées sur les cours d'eau navigables ou non navigables, comportent pour leur titulaire un droit plus étendu et plus durable que le droit commun. Sont fondées en titre sur les rivières navigables les usines antérieures à l'ordonnance de Moulins de 1566; sur les autres cours d'eau, celles qui peuvent invoquer une installation antérieure au 4 août 1789 (2); sur les deux catégories, celles qui ont fait l'objet d'une vente de biens nationaux au cours de la Révolution. (3)

Ces usines diffèrent essentiellement par leur perpétuité de celles qui sont régies par la loi de 1919 : tandis que tous les droits établis par cette dernière sont essentiellement temporaires et limités à 75 ans au maximum, aucun terme n'est prévu en ce qui concerne l'usine fondée en titre qui « n'est pas soumise aux dispositions des titres I à V (4) de la présente loi » (article 29 de la loi du 19 octobre 1919).

II. Sur le fondement du droit d'éviction d'une usine fondée en titre. — Une question grave s'est posée en ce qui concerne les rapports entre le concessionnaire d'une chute d'eau et l'exploitant d'une usine fondée en titre, établie sur le même cours d'eau et qui risque, à la suite de la concession, de voir la force motrice qu'il utilisait jusque-là diminuée ou supprimée : le concessionnaire a-t-il vis-à-vis de cette usine fondée en titre les mêmes prérogatives qu'à l'égard d'un titulaire de « droits exercés » aux termes de l'article 4 de la loi » ? A-t-il le droit d'évincer l'usinier fondé en titre comme il pourrait évincer tout autre ayant-droit?

La raison de douter provient de ce que la loi de 1919 excepte formellement de ses dispositions dans son article 29 les usines fondées en titre, de telle sorte qu'on a pu se demander s'il ne conviendrait pas d'assimiler à une véritable propriété le droit de l'usinier fondé en titre : s'il en était ainsi, celui-ci ne pourrait être dépossédé en tout ou partie de sa force motrice sans les formalités de l'expropriation pour cause d'utilité publique. On peut invoquer en ce sens l'opinion particulièrement autorisée, quoique assez gauchement exprimée, du rapporteur de la loi au Sénat : « *Le droit de propriété qui s'attache au titre de l'existence légale*, disait-il, a toujours été respecté et ne pourrait être actuellement supprimé que par un *rachat*; les usines resteront donc soumises en tout et pour tout au statut qui les régit jusqu'au jour où elles gêneraient un concessionnaire. Ce jour-là, l'Etat les *rachèterait* ». (1)

Nous croyons au contraire que l'usine, même fondée en titre, doit être, en ce qui concerne les rapports de son titulaire et d'un concessionnaire éventuel, assimilée aux autres installations constitutives de « droits exercés » et par suite que le concessionnaire peut user à son égard de la faculté d'éviction que lui confère l'article 6 de la loi, à condition d'indemniser aux termes de cette disposition le titulaire évincé, autant que possible en nature.

Les simples mots *propriété* et *rachat* prononcés par le rapporteur à la Chambre ne doivent pas suffire à établir l'identité entre la propriété du droit commun et la situation de l'usinier fondé en titre ni la nécessité d'exproprier ce dernier dans tous les cas de diminution ou de suppression de la force motrice. Le mot *rachat* paraît très impropre. Pour racheter, il faut avoir été antérieurement propriétaire, ce qui n'est pas le cas de l'Etat, au moins pour les cours d'eau non navigables. D'ailleurs l'article 29 de la loi de 1919, en déclarant que l'usine fondée en titre n'est pas atteinte par la réglementation nouvelle, ne peut avoir eu pour effet d'améliorer, de consolider sa situation juridique antérieure, mais seulement de la maintenir dans le même état. Tandis que, pour les usines ordinaires, la loi nouvelle a substitué un droit éphémère à des situations jusque-là définitives, par exception l'usine fondée en titre demeurera à perpétuité dans l'état juridique qui était le sien avant

(1) On leur donne parfois le nom d'usines ayant une existence légale : les deux termes doivent être considérés comme synonymes.

(2) Date de l'abolition du régime féodal.

(3) Pour les détails, voir Picart. *Traité des Eaux*, I, p. 218 et 397 ; II, p. 386 ; III, p. 369.

(4) Par suite d'une erreur matérielle, le texte officiel porte « I et V »; mais le sens de la loi n'est pas douteux (voir P. Bougault. *Législation des chutes d'eau*, p. 170).

(1) Rapport Guy, *Documents parlementaires*, Sénat, octobre 1918, p. 544.

1919 et elle échappera aux diverses sujétions administratives établies par cette loi : telle est la seule portée de l'article 29.

Malgré l'affirmation du rapporteur, l'existence légale de l'usine n'est en rien assimilable à un droit de propriété. L'article 45 de la loi du 8 avril 1898 sur le régime des eaux, qui a donné une forme législative à la jurisprudence antérieure, déclare en effet : « Les prises d'eau et autres établissements créés sur les cours d'eau navigables et flottables, même avec autorisation, peuvent toujours être modifiés ou supprimés. Une indemnité n'est due que lorsque les prises d'eau ou établissements dont la modification ou la suppression est ordonnée ont une existence légale ». Il résulte à l'évidence de ce texte, toujours en vigueur, que les établissements doués de l'existence légale peuvent être supprimés comme les autres par voie administrative et que l'indemnité pour suppression, quand elle est accordée, n'est pas préalable à la prise de possession. Il n'en serait évidemment pas de même si le droit de l'industriel fondé en titre était assimilable à une propriété privée.

III. **Règles posées par la jurisprudence.** — Une jurisprudence constante a posé une règle analogue en ce qui concerne les usines fondées en titre sur les rivières non navigables : l'irrévocabilité du droit reconnu aux usiniers ne peut porter atteinte aux droits de police de l'Etat (1). Il appartient donc à l'Administration de diminuer ou de supprimer, le cas échéant, leur force motrice, toutes les fois que la mesure considérée est nécessaire à la sécurité ou à la salubrité ou encore qu'elle est commandée par une réglementation générale du cours d'eau (articles 9 et 14 de la loi de 1898). « Considérant, déclare un arrêt du Conseil d'Etat du 20 novembre 1891 (2), que l'Administration a le droit de régler, dans un but d'utilité générale, et pour assurer le libre écoulement des eaux, le régime des barrages, écluses et autres ouvrages d'art établis sur les rivières ; *considérant que, si le moulin de L... et le barrage qui en assure le fonctionnement existaient en 1789, cette circonstance ne faisait pas obstacle à l'exercice des pouvoirs de l'Administration ;* qu'il résulte de l'instruction que l'arrêté attaqué, qui a réglé le barrage établi pour le service de l'usine en lui donnant un niveau régulier et en faisant obstacle à ce qu'une digue en fascines, distincte de cet ouvrage, y soit ajoutée, a eu pour but d'assurer l'écoulement des eaux en temps de crue et d'éviter les inondations; qu'ainsi il a été pris dans la limite des pouvoirs attribués à l'Administration ».

(1) Voir à ce sujet Dalloz. *Code des lois administratives* v. Eaux, n° 1053.

(2) *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, 1891, p. 681.

Dans le même sens, un arrêt du 3 juin 1881 (1) déclare qu'une modification de hauteur de chute dans une usine fondée en titre ayant été ordonnée en vue de faire cesser les inondations a été régulièrement prescrite par l'autorité administrative.

Signalons enfin l'important arrêt du 6 juillet 1928 (2), aux termes duquel des modifications inspirées d'un but de police peuvent être apportées par l'Administration sans indemnité au régime du cours d'eau non navigable, alors même qu'elle sauraient pour effet de diminuer l'énergie hydraulique utilisée par une usine fondée en titre.

Qu'est-ce à dire sinon que l'Administration est autorisée à user, vis-à-vis des usines douées de l'existence légale, de pouvoirs beaucoup plus étendus qu'à l'égard des propriétés ? Nul ne peut être privé de sa propriété sans une juste et préalable indemnité (article 544 du Code civil). L'usinier, même fondé en titre, peut au contraire être dépouillé, par simple décision administrative, de sa force motrice sans expropriation. L'usinier n'a donc pas un droit de propriété sur sa force motrice.

C'est ce qu'a d'ailleurs déclaré implicitement mais très nettement le Conseil d'Etat dans son arrêt du 7 février 1923 (3).

Ajoutons que ces solutions étaient certaines dès avant la loi de 1919 qui a institué la mainmise de l'Etat sur les forces hydrauliques et qui, par suite, à raison même de son esprit général, ne peut être considérée comme ayant pu renforcer la situation antérieure des usiniers.

IV. **Conclusion.** — Nous conclurons que le concessionnaire éventuel qui diminuerait ou supprimerait par ses travaux la force utilisée par une usine fondée en titre ne serait point obligé de recourir aux formalités de l'expropriation (4). Il lui suffira d'user, moyennant une indemnité qui sera en principe fixée en nature, des droits d'éviction que l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919 met à sa disposition.

Achille Mestre,
Professeur à la Faculté de Droit de Paris.

(1) *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, 1881, p. 596.

(2) Reproduite dans l'intéressante communication du Comité du Contentieux de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, n° 575, mars 1929.

(3) *Recueil*, 1923, p. 121.

(4) En ce sens, Bougault, *Loc. cit.*, p. 176 et suivantes : « Notre avis formel, déclare cet auteur, est que l'exclusion des usines à existence légale par la loi de 1919 a eu seulement pour but de les préserver des charges incombant aux autres usines mais n'a certainement pas été faite pour les mettre dans une situation spéciale au cas d'assèchement ». En sens contraire : Ch. Blarvoet. *Des atteintes à la propriété à raison des travaux publics*, 1930, p. 91.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 24. — 14 Juin 1930.

Chronique. — Société française des Electriciens : Séance du 4 juin 1930, p. 921. — A propos du calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples, p. 922. — Bibliographie : Livre d'or des connaissances utiles (Arts et métiers), par Marcel Bourdais, p. 922.

Section scientifique et technique. — Les unités du circuit magnétique, par A.-E. Kennelly, traduit de l'anglais, par L. Vellard, p. 923. — A propos de la question des unités magnétiques, par Paul Janet, p. 933. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés (*suite*), par A. Blondel, p. 935. — Revues, analyses et informations : L'étude calorimétrique de l'arc, p. 944.

Section industrielle. — A propos des instruments de musique radioélectriques, par J. Reyval, p. 945. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite*), p. 947. — Revues, analyses et informations : Le degré de sécurité mécanique dans les turboalternateurs de grande puissance, p. 954; Dispositif de protection contre les défauts à la terre fonctionnant par courant porteur, p. 955; Transformateur de courant à impulsion de courant, p. 956.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Energie électrique du Maroc, p. 957; Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges), p. 958; Société d'Applications nouvelles du Ciment armé (sanca), p. 960.

Société française des Electriciens : Séance du 4 juin 1930. — L'ordre du jour de cette séance appelait deux communications. La première, de M. Roger Smith, était intitulée : *Etat actuel de l'électrification des chemins de fer de Grande-Bretagne* et la lecture en fut donnée par M. Parodi, président de la Société ; la deuxième communication avait pour titre : *Progrès et derniers perfectionnements apportés aux tubes luminescents et à leurs applications*, par M. Abadie.

1. Communication de M. Roger Smith. — En premier lieu le conférencier rappelle qu'en l'année 1920, le Ministère des Transports constitua un comité consultatif pour l'étude d'un système normalisé de traction électrique destiné à l'électrification du réseau ferroviaire britannique. Un second comité fut institué en 1927 afin de reviser les conclusions du premier. Les rapports établis par ces deux comités, respectivement en 1921 et 1928, se sont nettement prononcés en faveur de l'adoption du courant continu et le dernier rapport recommande l'adoption d'une tension de 750 v avec ligne aérienne. De plus, il est prévu que dans l'avenir la tension de 3000 v pourra être employée dans des cas spéciaux.

Suivant le rapport de 1928, tous les équipements de traction doivent pouvoir fonctionner indifféremment sous une tension de 750 ou 1 500 v, La prise de courant aérienne est normalisée pour la tension de 1 500 v et le frotteur pour troisième rail est normalisé pour la tension la plus basse; une autorisation spéciale est nécessaire pour l'emploi du troisième rail. Il est spécifié que le retour du courant doit se faire par les rails de roulement non isolés; toutefois l'emploi d'un quatrième rail de retour peut être autorisé.

La question de l'interchangeabilité des locomotives entre les divers réseaux a fait l'objet d'études approfondies portant principalement sur les gabarits car la diversité de ces derniers constitue un obstacle sérieux à l'interchangeabilité et limite le parcours susceptible d'être franchi par chaque type de locomotive.

Jusqu'à présent, l'électrification des voies ferrées en Grande-Bretagne demeure limitée aux lignes à grand trafic au voisinage des villes importantes; l'exploitation est donc celle de lignes de banlieue avec automotrices à système de contrôle électromagnétique à unités multiples.

Un grand nombre de sous-stations sont automatiques et sont contrôlées à distance par d'autres sous-stations comportant une surveillance permanente. A ce sujet, le conférencier indique que le prix des sous-stations automates est de 10 à 15 pour 100 plus élevé que celui des sous-stations surveillées ; par contre, les charges annuelles sont, dans le premier cas, de 10 pour 100 inférieures à celles correspondant au second cas. De plus, parmi les avantages des sous-stations automates, les chutes de tension en ligne sont extrêmement réduites.

Les lignes électrifiées font partie des réseaux du Southern Railway, du Northeastern Railway, du London Midland and Scottish Railway et du Great Western Railway; parmi les plus remarquables, le conférencier cite : les lignes du Southern Railway, dont la longueur atteint dans la région de Londres 1 350 km de voies simples dont 1 180 km équipées avec le troisième rail; ce réseau est le plus important du monde parmi les réseaux suburbains ; la ligne Shildon-Newport, dans le district minier, d'une longueur de 30 km, avec ligne caténaire à courant continu à 1 500 v, cette ligne appartient au London, Midland and Scottish Railway ; la ligne du district de Newcastle-on-Tyne, du North Eastern

Railway, comportant 130 km de voies simples équipées en courant continu à 600 v avec troisième rail ; les lignes à 600 v du Great Western Railway jonctionnées aux Underground Railways, de Londres, etc.

La longueur de voies simples électrifiées des chemins de fer de Grande-Bretagne atteint pour l'ensemble du pays 2 437 km et la dépense annuelle correspondante d'énergie est d'environ 888 000 000 kw-h.

Le nombre de tonnes-kilomètres remorquées annuellement s'élève à 13 132 616 139. Pour prendre un point de comparaison. M. Parodi indique que sur la ligne de Paris à Vierzon on arrive au chiffre de 5 milliards de tonnes-kilomètres remorquées annuellement.

En terminant, le conférencier fait remarquer que le retard apporté à l'électrification des grandes lignes s'explique par la concurrence des transports sur route, mais que cet obstacle peut disparaître grâce à des accords entre les sociétés intéressées ou des rachats des entreprises de transports sur route par les compagnies de chemins de fer. La Grande-Bretagne est une contrée charbonnière avec, toutefois, peu de richesses hydrauliques dans les régions où le trafic est très dense, mais l'électrification des grandes lignes apparaît une opération avantageuse pour l'économie nationale et elle a fait l'objet d'études approfondies des comités. Quant à l'électrification des lignes suburbaines, elle continue à se développer d'autant mieux que les travaux correspondants constituent une solution à la crise de chômage. C'est ainsi que dans le nord de Londres on prépare l'équipement électrique de 278 km de voies simples.

2. Communication de M. Abadie. — Dans cette communication, M. Abadie rappela tout d'abord les perspectives d'avenir offertes au développement de l'éclairage par tubes luminescents en faisant remarquer que, au contraire, l'éclairage par lampes à incandescence semble être parvenu à un stade définitif d'achèvement. Il retraça l'historique de la question des tubes luminescents avec les tubes de Geissler, puis plus tard les tubes de Moore dans lesquels l'on provoquait une admission continue de gaz et enfin les lampes à vapeur de mercure.

Le conférencier étudia ensuite les facteurs agissant sur la longévité des tubes luminescents, c'est-à-dire les phénomènes d'absorption ou de disparition des gaz dans le tube, par suite de leur combinaison avec les électrodes. Cette « démétallisation » est liée à une chute cathodique, dite anormale, de l'ordre de 200 v dans un tube ordinaire au néon, de telle sorte qu'il est impossible de faire fonctionner un tel tube sous les tensions normales des réseaux. A ce sujet, M. Abadie indique comment il est parvenu à surmonter ces difficultés et à réaliser industriellement des tubes au néon, à l'argon, etc., fonctionnant précisément sous une tension de l'ordre de 100 v et d'une longévité supérieure à celle des lampes à incandescence. Ce résultat a été obtenu en cherchant un métal susceptible de donner naissance à des taches cathodiques en présence de gaz rares. A cet effet, il a constitué la cathode par un creuset de verre contenant un alliage au cadmium et au bismuth, l'anode étant en fer. La chute cathodique ainsi produite est de l'ordre de 10 v dans une atmosphère de néon.

M. Abadie indiqua encore les procédés de réalisation de lampes à vapeurs métalliques dans lesquelles la cathode est constituée par un alliage de bismuth et de cadmium ou par un amalgame de cadmium ou encore par un amalgame de cadmium et de lithium; en accroissant le débit de telle sorte que la température de l'ampoule soit telle qu'elle corresponde à la tension de vapeur du métal de la cathode, la vapeur métallique se dégage et son spectre étouffe celui du gaz rare contenu dans l'ampoule. Ces considérations ont d'ailleurs été développées dans un récent article de M. Abadie, publié dans cette revue (1) et auquel nous prions nos lecteurs de se reporter.

Ajoutons en terminant qu'au cours de la séance un certain nombre de lampes luminescentes à basse tension furent présentées en fonctionnement. — L. V.

A propos du calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples. — Sous ce titre nous avons publié dans notre revue (2) un article de M. Henri Costes dans lequel l'auteur mentionne que l'application de ce calcul a été faite pour l'établissement de la ligne de Ripoll à Puigcerda. A ce propos, nous recevons de la Société générale d'Electrification une lettre dont nous reproduisons ci-dessous la partie essentielle :

La ligne caténaire du chemin de fer de Ripoll à Puigcerda, dont il est fait mention dans l'article publié par la « Revue générale de l'Electricité » les 10 mai et 17 mai 1930, a été étudiée, calculée et construite par la Société générale d'Electrification, 4, cité d'Antin, à Paris, à laquelle était attaché l'auteur des articles précités à l'époque où l'équipement de cette ligne a été exécuté.

La méthode de calcul exposée au cours de ces articles a été établie et mise en œuvre avec un plein succès par son auteur dans le bureau d'étude de la Société générale d'Electrification.

Bibliographie : Livre d'or des connaissances utiles (Arts et métiers), par Marcel Bourdais (3). — Cet ouvrage très répandu, qui arrive à sa troisième édition, renferme quantité de tours de main et l'exposé des procédés les plus modernes pour l'emploi de tous matériaux : bois, fer, verre, porcelaine, papier, tissus, dorure, argenture, nickelage, émaillage, vernissage, peintures, timbres en caoutchouc, encres, colles, ciments, badigeons, parfums, etc.

Signalons ici en particulier les rubriques qui ont trait à la conservation des courroies et aux moyens d'en empêcher le glissement, celles qui concernent la fabrication de filaments pour lampes à incandescence, la galvanoplastie et la galvanisation électrique, les manchons pour becs à incandescence par le gaz, etc.

Ce livre constitue en somme une véritable encyclopédie, utile à tout praticien et pouvant être consultée journellement. Il comprend un grand nombre de brèves notices, toutes d'un caractère pratique et qu'une table des matières détaillée permet de retrouver facilement. — R. L.

(1) J.-B.-J.-M. Abadie; Lampes à gaz rares à basse tension *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1930 t. xxvii, p. 731-737.

(2) Henri Costes; Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples. *Revue générale de l'Electricité*, 10 et 17 mai 1930, t. xxvii, p. 723-731 et 767-773.

(3) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 435 pages, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27 et 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 24 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les unités du circuit magnétique

Ainsi que nous le signalions dans le compte rendu de la séance que tint à Bellagio, en septembre 1927, le Comité d'Etudes de la Nomenclature de la Commission électrotechnique internationale (*), ce comité fut alors saisi par le Comité électrotechnique italien d'une proposition tendant à donner le nom de Maxwell non plus à l'unité C. G. S. de flux d'induction magnétique comme l'avait décidé le Congrès international d'Electricité en 1900, mais à l'unité de cette grandeur dans le système d'unités électriques dit système pratique. Comme cette proposition ramenait à l'ordre du jour diverses questions maintes fois discutées depuis 1893 (**), le Comité de la Nomenclature, à la suite d'observations présentées par plusieurs de ses membres, notamment MM. Mailloux, Janet et Lombardi, chargea un sous-comité, composé de sept membres, de reprendre l'étude complète des unités magnétiques et confia à M. Kennelly la présidence de ce sous-comité. C'est là l'origine du mémoire de M. Kennelly dont nous donnons ci-dessous la traduction, mémoire présenté à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, qui eut lieu à New-York du 27 au 31 janvier 1930. Dans ce mémoire, M. Kennelly, après avoir rappelé l'origine de son travail, donne l'historique de la question des grandeurs et unités magnétiques depuis les expériences d'Ampère en 1820 jusqu'à maintenant. Il fait ensuite observer qu'il est difficile de choisir un système d'unités magnétiques du fait que l'on discute encore la question de savoir si la perméabilité magnétique a ou n'a pas de dimensions. Puis, afin de se rendre compte s'il est préférable de donner des noms aux unités magnétiques C. G. S. ou à celles du système d'unités dit système pratique, il indique les systèmes absolus et cohérents embrassant les unités de toutes les grandeurs physiques, qu'elles soient mécaniques, électriques, magnétiques, optiques ou thermiques ; il conclut qu'il conviendrait de faire choix d'un de ces systèmes avant l'adoption d'une unité pratique de champ magnétique ou de densité de flux. A la suite du mémoire sont publiées deux annexes ; dans l'une est reproduit le texte du rapport établi par le sous-comité après discussion par correspondance : la seconde donne les références bibliographiques relatives aux unités magnétiques.

I. **Les récentes propositions internationales.** — Lors de la réunion de la Commission électrotechnique internationale qui se tint à Bellagio en septembre 1927, la délégation italienne a présenté une proposition (1) relative à la création d'une nouvelle unité internationale de flux magnétique dans le système pratique (2), cette unité ayant une valeur égale à 10^8 unités magnétiques C. G. S., ou correspondant à ce qui parfois est appelé un « volt-seconde », et le nom proposé pour cette nouvelle unité étant celui de Maxwell.

Après discussion, il fut décidé de soumettre la question à un sous-comité international composé de sept membres représentant les comités nationaux de la Commission électrotechnique pour la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la Hollande, l'Italie, la Russie et les Etats-Unis, dans le but d'étudier la question afin d'en référer ultérieurement au Comité d'Etudes n° 1 de la Nomenclaure de la Commission électrotechnique internationale.

La discussion entre les membres du sous-comité se fit par voie de correspondance distribuée par le soin du Secrétariat général à Londres durant les années 1928 et 1929. En septembre 1929, ce sous-comité présenta un rapport au docteur Mailloux, président du Comité d'Etudes de la Nomenclature, rapport dont le texte est donné dans l'annexe I de la présente note.

II. **Opportunité de l'examen général et de la discussion de la question.** — D'après la correspondance échangée entre les membres du sous-comité international, il résulte que, bien qu'aucun changement officiel n'ait été apporté au statut international des unités des grandeurs magnétiques depuis le Congrès international d'Electricité qui se tint à Paris en 1900, il existe des différences considérables d'emploi des unités magnétiques dans les divers pays, non pas seulement au point de vue de la terminologie, mais encore au point de vue de la définition de ces unités. Il est par conséquent désirable, dans l'intérêt de tous les pays, que la question des unités magnétiques et de leur dénomination soit considérée à nouveau en vue de parvenir à un accord international simple et satisfaisant.

Bien que le sous-comité ne puisse pas encore prendre sur lui la proposition du changement de la valeur du

(*) Travaux du Comité d'Etudes de Nomenclature. *Revue générale de l'Electricité*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 427-432.
(**) *Idem* p. 429-432.
(1) Voir plus loin : Annexe II. Bibliographie, référence n° 29.
(2) Par l'expression « système pratique » nous désignons ici le système des unités électriques internationales adoptées en principe par le Congrés international d'Electricité, tenu à Chicago en 1893 : le volt, l'ohm, l'ampère, etc.

maxwell de 1 unité C. G. S. de flux magnétique à 10^8 unités C. G. S., il recommande la discussion du sujet dans chacun des vingt-cinq pays représentés à la Commission électrotechnique internationale, en particulier parmi les sociétés d'ingénieurs, ceci afin de provoquer d'utiles suggestions et de préparer la voie à une action internationale.

Le présent mémoire a pour but de présenter un bref historique de l'évolution des unités du circuit magnétique, spécialement durant ces quarante dernières années, en considérant les points les plus utiles pour l'examen du statut actuel de ces unités, ceci, afin d'indiquer les raisons justificatives du changement de ce statut et de soumettre quelques suggestions dans ce sens et afin de provoquer la discussion du sujet devant l'American Institute of electrical Engineers.

III. **Historique sommaire des unités du circuit magnétique.** — La première étude du comportement d'une aiguille magnétique suspendue semble avoir été donnée par Ampère en 1820 (1); d'autre part, la première étude faisant appel aux mesures absolues, c'est-à-dire aux unités de longueur, de masse et de temps, est attribuée à Gauss en 1833 (2). En 1840, Weber, qui collaborait avec Gauss, montra la possibilité d'une mesure de la force due à un courant électrique permanent à l'aide d'un galvanomètre des tangentes et plus tard avec un électrodynamomètre. Les unités magnétiques employées par Gauss et Weber étaient exprimées dans le système millimètre, milligramme, seconde ou système M. M. S., en relation décimale directe avec le système métrique international.

En 1861, deux ingénieurs des télégraphes, Latimer Clark et Charles Bright, présentaient un mémoire à la réunion de Manchester, de la British Association for the Advancement of Science, dans lequel ils attiraient l'attention sur la nécessité de l'emploi d'unités électriques d'un caractère scientifique et d'étalons, et aussi de l'exécution de mesures dans la pratique de l'ingénieur télégraphiste. Il en résulta la formation en cette année, par l'association précitée, d'un comité des « étalons de résistance électrique » (3), comité composé de personnalités les plus compétentes dans le domaine des sciences pures et appliquées.

Ce premier comité inscrivit à son programme de travail la création d'unités et d'étalons de résistance, de force électromotrice et de courant en mesures absolues. Ces travaux ont fait l'objet de rapports à la British Association, publiés de 1863 à 1867. Après réorganisation, un second comité fut chargé du « choix et de la nomenclature des unités dynamiques et électriques ». Le premier comité aboutit à l'ohm étalon B. A. et au microfarad dans le système mètre, gramme, seconde (1), l'ohm étalon B. A. étant établi pour représenter 10^7 unités absolues M. G. S. de résistance et le microfara détalon B. A., pour représenter 10^{-13} unités M. G. S. de capacité. A présent ces étalons représenteraient respectivement 10^9 unités C. G. S. de résistance et 10^{-15} unités de capacité. Ce même condensateur étalon B. A. était, à l'origine, appelé un farad (2); mais, d'un commun accord, son nom était converti en celui de microfarad afin de sauvegarder les relations unitaires entre les unités pratiques nouvellement adoptées. Le volt de 10^8 unités M. G. S. de force électromotrice a été également reconnu et adopté par le comité comme ayant une valeur voisine de celle de la force électromotrice d'un élément Daniell au zinc et au cuivre, bien connu à cette époque en télégraphie; toutefois, des éléments de pile du même type étant établis avec des forces électromotrice différentes, l'élément Clark au zinc et au mercure fut employé, à partir de 1873, comme étalon de force électromotrice.

Quand le second comité établit son premier rapport, en 1873, il recommanda de changer la base des unités absolues du système M. G. S. en celle du système C. G. S. (1), principalement pour la raison que, dans ce dernier, l'unité systématique de densité était le gramme par centimètre cube, égale en substance à la densité de l'eau pure, tandis que dans le premier système l'unité systématique de densité était le gramme par mètre cube, c'est-à-dire le millionième de la densité de l'eau; c'est la raison pour laquelle le système M. G. S. fut supplanté par le système C. G. S., non seulement en ce qui concerne les unités électriques et magnétiques, mais aussi dans tous les domaines de la science. Ce changement semble cependant s'être accompli au prix de quelques difficultés puisqu'un membre du second comité manifesta son opposition à la substitution du centimètre au mètre.

Le premier Congrès international des Electriciens se tint à Paris en 1881. Il adopta le système C. G S. comme base des unités absolues. De plus, il adopta l'ohm, le volt, l'ampère, le coulomb et le farad exactement comme ils sont définis de nos jours, exception faite des corrections de détail, et toutes ces unités dérivent décimalement du système C. G. S.

Le deuxième Congrès international d'Electricité eut lieu à Paris en 1889. Il adopta trois unités supplémentaires dans le système pratique: le joule, le watt et le quadrant (appelé maintenant le henry). Le Congrès discuta aussi des unités magnétiques dans le système « pratique » et recommanda le nom de Weber comme dénomination d'une unité pratique de flux

(1) André Marie Ampère; Sur l'état magnétique des corps qui transmettent un courant d'électricité. *Annales de chimie et de physique*, 1821, t. XVI.

(2) Karl-Friedrich Gauss. *Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata*. Gottingen, 1833.

(3) Rapports de la British Association for the Advancement of Science " On electrical Standards ", 1861, 1863, 1864, 1865, 1867. (Premier comité de la British Association).

(1) Premier rapport du même Comité pour la Sélection et la Nomenclature des Unités dynamiques et électriques (Second comité), 1873.

Second rapport du même comité, 1874. Voir aussi l'appendice à *Illustrations of the C. G. S. System of Units* de Everett (1875-1891).

(2) Latimer Clark et Robert Sabine. *Electrical cables and formulaæ*. E. and F.-N. Spon, Londres 1871, p. 1-5 et préface.

magnétique, définie comme étant égale à 10^8 unités C. G. S. de flux magnétique Φ et aussi celui de Gauss pour désigner une unité pratique d'intensité de champ (field intensity) (1), soit 10^8 unités C. G. S. de densité B de flux magnétique. Cependant, aucune décision n'était prise par le Congrès relativement à l'une ou l'autre de ces unités.

Les progrès rapides accomplis dans la construction des machines dynamoélectriques, à partir de 1880, conduisirent les ingénieurs électriciens à solliciter la création d'unités des grandeurs magnétiques et la terminologie correspondante pour l'étude des circuits magnétiques.

En 1891, l'American Institute of electrical Engineers, procédait à la nomination d'un Comité des Unités et Etalons avec mission d'étudier tout spécialement la question des unités magnétiques. Ce comité rédigea un rapport, en juin 1891, en recommandant les unités de force magnétomotrice, de flux magnétique, d'induction magnétique et de réluctance magnétique, toutes exprimées dans le système « pratique », excepté la densité de flux qui, ainsi qu'on le fait remarquer dans la discussion, était rapportée au centimètre carré et marquait, par conséquent, un éloignement du système « pratique ». Aucun nom n'était proposé pour ces unités, mais il était suggéré que l'American Institute cherchait à obtenir au prochain Congrès international des Electriciens l'adoption de ces unités avec des dénominations correspondantes. En dehors de l'acceptation de ce rapport et de sa publication dans les « Proceedings », aucune action à ce sujet ne fut entreprise.

La question des unités magnétiques fut encore discutée au troisième congrès international qui se tint à Francfort en septembre 1891. Les noms de Gauss et de Weber y furent recommandés pour désigner respectivement l'unité de champ magnétique H et l'unité de flux Φ dans le système pratique, mais cette recommandation demeura sans effet.

IV. **Congrès d'Electricité de Chicago.** — Au quatrième congrès international, celui tenu à Chicago en 1893, le sujet des unités magnétiques reçut l'attention de la Chambre des Délégués. La recommandation enregistrée (2) fut d'utiliser désormais le système C. G. S. pour les unités magnétiques et de ne pas leur attribuer de nom pour l'instant.

Il est utile de rappeler ici la création, vers l'année 1850, d'observatoires magnétiques destinés à mesurer et à enregistrer les variations du magnétisme terrestre dans leurs localités respectives. Au début, ces observatoires firent usage des unités M. M. S. (mm-mg-s); mais vers 1875, les valeurs furent enregistrées dans le système C. G. S. Parmi les théoriciens du magnétisme, cette pratique était regardée comme une raison pour le maintien des unités magnétiques dans le système C. G. S.

De 1890 à 1894, un grand nombre d'objections apparurent dans la littérature électrotechnique relativement à l'adoption des unités magnétiques dans le système « pratique ». Jusqu'à cette époque, cependant, deux noms seulement, dyne et erg, ont été adoptés pour les unités dans le système C. G. S. Tous les noms pour les unités électriques et leurs étalons ont été désignés, par les congrès internationaux, dans le système « pratique ». La conservation des unités magnétiques dans le système C. G. S. donnait lieu ainsi à des difficultés au point de vue de l'adoption d'une terminologie. D'autre part, les ingénieurs électriciens s'occupant de l'étude et de la construction des machines dynamoélectriques et de l'analyse des circuits magnétiques de ces dernières insistaient afin qu'une décision fût prise tant pour les noms de ces unités que pour leurs grandeurs relativement aux éléments essentiels de ces circuits.

En considération des recommandations formulées au Congrès de Chicago pour le maintien des unités d'emploi courant du circuit magnétique dans le système C. G. S., le Comité des Unités et Etalons de l'American Institute of electrical Engineers présenta à cette association, en mars 1894 (1), un rapport concluant faveur de l'adoption provisoire des unités d'emploi courant du circuit magnétique dans le système magnétique C. G, S., ces unités étant les suivantes :

1° Le gilbert pour l'unité C. G. S. de force magnétomotrice avec la valeur de $\frac{10}{4\pi}$ ampères-tours ;

2° Le weber pour l'unité C. G. S. de flux magnétique;

3° L'oersted pour l'unité C. G. S. de réluctance;

4° Le gauss pour l'unité C. G. S. de densité de flux c'est-à-dire un weber par centimètre carré.

Le rapport précité fut discuté à deux réunions de l'American Institute et fut provisoirement adopté à la seconde de ces réunions.

En 1895, le Comité des Etalons électriques de la British Association (2), recommanda de tenter l'adoption d'unités ayant les valeurs et les noms suivants :

1° Pour l'unité de flux magnétique, 10^8 unités magnétiques C. G. S. de force magnétomotrice, avec la dénomination de weber;

2° Pour l'unité de force magnétomotrice, l'unité magnétique C. G. S., avec la dénomination de gauss.

En mai 1900 (3), en vue du prochain Congrès international des Electriciens, qui se tint à Paris en août de cette même année, le Comité des Unités et Etalons de l'American Institute of electrical Engineers établissait encore un rapport en faveur de la fixation, dans le système C. G. S., des unités d'emploi courant du circuit magnétique et aussi en faveur de leur rationalisation, c'est-à-dire l'élimination du facteur 4π. L'American Institute adopta le rapport et chargea ses délégués de le défendre au Congrès de Paris.

(1) Quoique l'expression « field intensity » suggère qu'il s'agit du champ magnétique H, le texte semble indiquer que le nom de Gauss était proposé pour l'unité de densité de flux B.

(2) Voir plus loin l'annexe II, référence n° 4.

(1) *Transactions of the American Institute of electrica Engineers*, 17 janvier et 21 mars 1894, t. XI, p. 48-52 et 124-132.

(2) Electric Units and Standards. *Circular 60 du Bureau of Standards.*

(3) *Transactions of the American Institute of electrical Engineers*, 17 mai 1900, t. XVII, p. 309-318.

V. Cinquième Congrès international d'Electricité tenu à Paris. — Au Congrès de Paris, il se manifesta de grandes divergences d'opinions et aussi quelques incompréhensions : on fut en général d'accord pour le maintien des unités d'usage courant du circuit magnétique dans le système C. G. S., mais l'opposition fut très marquée en ce qui concerne l'adoption d'une terminologie.

Le Congrès vota finalement et imprima dans ses rapports l'adoption de deux noms, c'est-à-dire le gauss pour l'unité C. G. S. d'intensité du champ H et le maxwell pour l'unité C. G. S. de flux magnétique Φ. Ces deux unités magnétiques d'emploi courant exprimées dans le système C. G. S. furent adoptées à l'issue d'un débat animé(1). Les délégués de l'American Institute of electrical Engineers étaient convaincus que le nom de gauss avait été assigné par la Chambre des Délégués à l'unité C. G. S. de densité de flux B. Ce n'est qu'après la publication du rapport officiel du Congrès de Paris que la contradiction fut découverte.

VI. Conditions internationales résultant du Congrès de Paris en 1900. — A partir de l'année 1900, il ne survint pas d'action officielle internationale relativement aux unités magnétiques ; mais leur emploi dans la littérature électrotechnique a considérablement varié suivant les divers pays. Certainement, divers auteurs ont parfois dans le même pays employé des unités magnétiques différentes. Aux Etats-Unis, la coutume a prévalu d'utiliser le gilbert comme unité d'emploi courant de potentiel magnétique et le gilbert par centimètre pour l'unité de force magnétique ou intensité de champ H, le maxwell pour l'unité de flux magnétique Φ, le gauss pour l'unité de densité de flux B et l'oersted pour l'unité de réluctance, c'est-à-dire pour la réluctance de 1 cm³ dans le vide, toutes ces unités étant exprimées dans le système C. G. S. On a reconnu que le gilbert et l'oersted ne possédaient pas de statut international et n'avaient jamais été adoptés internationalement. Cependant, en plus de ces unités C. G. S. d'emploi courant et plus ou moins normalisées, la littérature électrotechnique américaine contient des unités magnétiques diverses comme l'ampère-tour pour la force magnétomotrice, la « ligne » pour l'unité C. G. S. de flux magnétique et la « ligne par square inch » ou le maxwell par square-inch comme unités hybrides de densité de flux B.

Dans la littérature européenne, le gauss a été employé par quelques auteurs pour l'unité C. G. S. de force magnétique ou de champ magnétique H et parfois comme unité C. G. S. de densité de flux magnétique B. Plusieurs auteurs ont aussi utilisé indifféremment le gauss pour désigner l'intensité du champ H et la densité de flux magnétique B. En ce qui concerne le maxwell, l'usage de cette unité a été plus normalisé et où elle a été employée, sa signification, dans la plupart des cas, est l'unité C. G. S. de flux magnétique Φ. Dans quelques pays cependant, le maxwell a été peu usité, étant parfois remplacé par la « ligne ». Le gilbert et l'oersted ont été rarement utilisés en dehors des Etats-Unis.

En plus de l'absence d'une complète normalisation internationale de la terminologie des unités magnétiques, un manque de normalisation dans la définition des grandeurs magnétiques auxquelles les unités sont appliquées s'est également manifesté dans la littérature technique ; c'est-à-dire qu'il existe des différences d'opinions en ce qui concerne les dimensions des unités magnétiques et spécialement les dimensions de la perméabilité magnétique μ. Cette divergence d'opinions existe d'une manière plus ou moins marquée dans tous les pays et est parfois très accentuée dans quelques-uns d'entre eux. La question est rendue plus ardue par le fait que, comme Rücker l'avait fait remarquer (1), il n'est pas encore possible de donner des dimensions dynamiques (en fonction de la longueur de la masse et du temps, L. M. T.) à toutes les grandeurs électromagnétiques, de telle sorte que nous sommes incapables, à présent, de leur assigner des dimensions précises. On a coutume d'exprimer les dimensions de diverses quantités électromagnétiques, soit en fonction de la longueur, de la masse, du temps et de la perméabilité (L. M. T. μ) ou en fonction de la longueur, de la masse, du temps et du pouvoir inducteur spécifique $\varkappa$ (L. M. T. $\varkappa$). Ceci revient à admettre que les dimensions de μ et $\varkappa$ sont encore indéterminées, sauf que l'on sait que leur moyenne géométrique $\sqrt{\mu\varkappa}$ est l'inverse d'une vitesse de propagation ou $\frac{1}{v}$. Si, cependant, les dimensions de μ sont nulles, de telle sorte que μ est un simple coefficient numérique, il doit s'ensuivre que dans la formule ordinaire reliant la force magnétique avec la densité de flux magnétique, c'est-à-dire $B = \mu H$, l'unité choisie pour B doit avoir la même nature que l'unité choisie pour H et le même nom sera applicable à ces deux unités ; si une de ces grandeurs est exprimée en gauss, l'autre doit pareillement être exprimée en gauss. Si au contraire μ a des dimensions physiques et n'est pas un simple coefficient numérique, alors B et H ne peuvent pas, à proprement parler, être exprimées avec la même unité (2). La question gravite autour des définitions qui sont utilisées pour H et pour B. On admet

(1) *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 21 novembre 1900, t. XVII, p. 543-547. Voir aussi, plus loin, l'annexe II, référence n° 6.

(1) A.-W. Rücker ; On the suppressed dimensions of physical units. *The philosophical Magazine*, février 1889, t. XXVII, p. 104-114.

(2) Rappelons que la question relative aux dimensions de μ et, par suite, celle de la possibilité de donner le même nom à l'unité de champ et à l'unité d'induction a donné lieu, en 1909, puis en 1921 et 1922, à de nombreuses discussions devant la Société française des Electriciens et la Société française de Physique. On trouvera dans le compte rendu de la séance du Comité d'Etudes de la Nomenclature tenue à Bellagio en 1927, dans les notes insérées au bas de la première colonne de la page 431 de la *Revue générale de l'Electricité*, du 10 mars 1928, t. XXIII, les références bibliographiques concernant ces discussions (Note de la Rédaction).

généralement qu'avec certaines définitions de B et de H leur rapport μ sera un simple coefficient numérique, tandis qu'avec d'autres définitions ce rapport aura des dimensions physiques. Par conséquent, afin de parvenir à une normalisation internationale satisfaisante des unités magnétiques C. G. S., il semble d'abord nécessaire d'obtenir un accord international sur les définitions relatives aux grandeurs dont il vient d'être question.

En 1911, l'American Institute of electrical Engineers recommandait l'usage des unités magnétiques suivantes (1), toutes exprimées dans le système magnétique C. G. S. : le gilbert par centimètre pour la force magnétique H, le maxwell pour le flux magnétique Φ et le gauss pour la densité du flux magnétique B. Dans les règles de normalisation de 1914 de l'American Institute (2), conformément au vote du Congrès de Paris en 1900, le gauss est introduit comme une unité magnétique C. G. S. d'intensité de champ H sans que ce même nom soit supprimé dans la dénomination de l'unité de densité de flux B. Une note en bas de page indique que « le gauss est provisoirement accepté à présent comme dénomination des deux unités d'intensité du champ et de densité de flux en supposant que la perméabilité soit un simple nombre ».

VII. **Unités magnétiques dans le système pratique.** — Maxwell fit jadis remarquer (3) que l'ensemble des unités électriques pratiques forme un système absolu dans lequel l'unité de longueur est la longueur du quadrant terrestre ou 10^7 m, l'unité de masse, la $1/10^{11}$ partie du gramme et l'unité de temps, la seconde du jour solaire moyen. La découverte de cette relation plaçait, au point de vue théorique, les unités pratiques sur une base indépendante, entièrement distincte des unités C. G. S. Malheureusement, l'unité de masse qui en résultait était si petite et l'unité de longueur si grande que l'usage systématique du système pratique indépendant présentait de très grands inconvénients. Ainsi, avec l'ampère comme unité de courant, l'unité logique et systématique de densité de courant devenait dans le système Q. E. S. (quadrant 10^{-11} gramme, seconde) l'ampère par quadrant carré ou 10^{-14} ampère par mètre carré (4). Si l'unité pratique de densité de courant était choisie arbitrairement comme étant l'ampère par mètre carré ou l'ampère par centimètre carré, on arriverait à l'adoption d'une unité hybride en marge du système Q. E. S. et la simplicité inhérente à ce système absolu logique disparaîtrait, par suite de la nécessité d'introduire des coefficients numériques comme 10^{-11} dans les calculs relatifs à la densité de courant. En conséquence, bien que le système Q. E. S. d'unités absolues indépendantes comprenant les unités pratiques ait été reconnu comme un système « compréhensif » (c'est-à-dire capable de comprendre toutes les unités) durant près de cinquante années, aucun auteur n'a défendu la cause des unités magnétiques dans le système Q. E. S. L'unité d'intensité du champ magnétique H serait, dans ces conditions, l'ampère-tour par quadrant et l'unité de densité de flux B serait rapportée à l'unité de flux par quadrant carré.

(1) *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1911, part. III, t. XXX : Standardization Rules, p. 2564.

(2) *Idem*, 1914, part. II, t. XXXIII, Standardization Rules, p. 1798.

(3) J.-Clerk Maxwell. *A treatise on electricity and magnetisme*, 1881, chap. X (Dimensions of units).

(4) Dans l'abréviation Q. E. S. employée par M. Kennelly, il est évident que les lettres Q et S désignent respectivement le quadrant et la seconde ; quant à la lettre E, il semble qu'elle désigne la première lettre du mot anglais « eleventh » qui signifie onzième et rappelle ainsi que l'unité de masse dans ce système d'unités vaut 10^{-11} gramme (Note de la Rédaction).

VIII. **Système des unités M. K. S. Ω de Giorgi.** — En 1901, Giorgi (1) fit remarquer qu'un système absolu et rationnel d'unités comprenant les unités électriques volt, ampère, ohm, etc., pourrait être constitué en prenant le mètre comme unité de longueur, le kilogramme comme unité de masse, la seconde comme unité de temps et l'ohm international. Tandis que le système C. G. S. présentait une dualité essentielle avec une série magnétique et une série électrique reliées d'une manière fâcheuse par des coefficients v ou v^2 ou leurs inverses, le système M. K. S. Ω était essentiellement simple, du fait qu'il ne comportait qu'une série. Un tel système peut être considéré comme un système « unifié » et a été favorablement commenté par des spécialistes dans divers pays. Il considère, d'une part, la perméabilité du vide μ_0 comme égale à $4\pi \times 10^{-7}$ et non à l'unité comme dans le système magnétique C.G.S. et, d'autre part, la perméabilité spécifique de l'acier ou d'une substance magnétique, μ, comme un simple coefficient numérique. Ce système soulève l'objection selon laquelle, tandis que la densité de l'eau pure dans le système C. G. S. est de 1 gramme par centimètre cube et par conséquent égale à l'unité, d'après les spécifications appropriées, la densité de l'eau dans le système M. K. S. Ω. est d'un millier de kilogrammes par mètre cube, c'est-à-dire que l'unité de densité est égale à 1 millième de celle de l'eau. Pour autant qu'il est possible de le savoir, aucun ouvrage électrotechnique n'a encore été écrit en utilisant le système M. K. S. Ω

IX. **Le système international dit système C. G. S. S.** (2). — En 1916, Dellinger et Bennett suggérèrent le système « international » unifié, s'étendant à toutes les unités « pratiques » et basé sur le centimètres comme unité de longueur, 10^7 grammes comme unité de masse et la seconde comme unité de temps. Ce système est parfois appelé le système centimètre-gramme sept-seconde ou C. G. S. S. Comme le système de Giorgi, il est rationnel et l'ampère-tour devient l'unité pratique et rationnelle de force magnétomotrice.

Dans ce système, la perméabilité du vide μ_0 devient

(1) Voir plus loin l'annexe II, références nos 8, 9, 10, 12, 13, 14, et 17.

(2) *Idem*, références nos 11, 15, 16, 19, 21, 23, et 25.

égale à $4\pi \times 10^{-9}$. L'unité de réluctance dans le système de Giorgi serait basée sur la réluctance d'un mètre cube d'espace vide tandis que dans le système C. G. S. S., il serait basé sur celle du centimètre cube. Excepté en ce qui concerne les unités fondamentales de longueur et de masse, il semble que le choix entre les deux systèmes soit aisé. Remarquons que le système de Giorgi fait appel au mètre et au kilogramme, tandis que le système C. G. S. S. utilise le centimètre et 10^7 g ou 10 tonnes métriques. Le mètre est préférable au centimètre comme unité fondamentale de longueur par le fait qu'il n'utilise pas le préfixe centi, mais naturellement beaucoup d'électriciens sont très familiarisés avec l'usage du centimètre; de même le kilogramme, bien que d'une dénomination fastidieuse avec le préfixe kilo, est préférable, comme unité fondamentale, à 10^7 g. En fait, Dellinger a reconnu qu'en raison de cette importance fâcheuse de l'unité de masse, le système C. G. S. S. était mal adapté à un emploi général dans les mesures scientifiques, en dehors des mesures électromagnétiques. L'unité de densité dans le système C. G. S. S. est naturellement 10^7 grammes par centimètre cube, c'est-à-dire 10 millions de fois la densité de l'eau. Un ouvrage (1), des écrits et des mémoires (2) ont déjà paru rédigés dans le système C. G. S. S., de telle sorte que ce système peut avoir la prétention de se placer en compétition avec le système M. K. S. Ω par la raison qu'il constitue un système absolu, unifié, rationalisé et compréhensif, embrassant toutes les unités « pratiques » et demeurant tout à fait indépendant du système initial C. G. S. Le choix entre ces deux systèmes, si l'un ou l'autre devait être finalement adopté, dépenp probablement autant des électrotechniciens que des techniciens non spécialistes.

Cependant, en plus des systèmes M. K. S. Ω et C. G. S. S., on peut concevoir la possibilité de créer deux systèmes absolus embrassant les unités pratiques: le premier basé sur le décimètre et 10^5 grammes, le second basé sur le décamètre et le décagramme. Ascoli fait remarquer que, du fait que l'énergie cinétique d'une masse M se mouvant avec une vitesse V est égale à $1/2\ MV^2$ unités d'énergie dynamique et aussi du fait que nous désirons maintenir constante l'unité fondamentale de temps dans tous ces systèmes c'est-à-dire la seconde du temps solaire moyen, il résulte que, puisque le joule doit être conservé comme une unité pratique d'énergie dynamique d'une valeur égale à 10^7 ergs, nous pouvons dans ces conditions faire varier les grandeurs unitaires de M et de L pour autant que le produit ML^2 exprimé en valeurs du système C. G. S. demeure constant et égal à 10^7. Si donc M, l'unité de masse, est égale à 10^m g et que L, l'unité de longueur, soit égale à 10^n cm, nous pouvons écrire $m + 2n = 7$. En nous restreignant aux valeurs positives de m et de n, c'est-à-dire en se maintenant dans l'intervalle de 1 cm à 1000 cm pour L, et de 1 g à 10^7 g pour M, nous obtenons le système C. G. S. S. de Dellinger-Bennett pour $n = 0$ et $m = 7$, tandis que nous avons le système M. K. S. Ω de Giorgi pour $n = 2$ et $m = 3$, le mètre et le kilogramme ; mais deux autres combinaisons possibles sont obtenues avec $n = 1$ et $m = 5$ et $n = 3$, $m = 1$. Incidemment, on peut remarquer que si nous prenons $n = 9$ et $m = -11$ nous obtenons le système Q. E. S. ou système de Maxwell (quadrant, 10^{-11} grammes, seconde).

Le tableau II montre la comparaison des unités C. G. S., Giorgi et C. G. S. S.

(1) Bien que Karapetoff dans la préface de son ouvrage "The magnetic circuit" (New-York, 1911) se réfère au système de Giorgi, cet ouvrage a été écrit dans le système C. G. S. S et est probablement la première publication faite dans ce système.

(2) Voir plus loin l'annexe II, références nos 20, 24, 26 et 28.

X. **Contribution à la discussion sur l'action future désirable de la Commission électrotechnique internationale.** — Dans tout ce qui précède, l'auteur s'est efforcé de présenter impartialement le fondement historique de la situation des unités magnétiques. Les remarques suivantes sont cependant suggérées, dans le but d'apporter une contribution à la discussion générale au point de vue de l'action future de la Commission électrotechnique internationale sur le sujet qui nous occupe.

1° Avant d'entreprendre une nouvelle action, il est désirable de normaliser internationalement les définitions de la force magnétomotrice, de la force magnétisante, de la réluctance magnétique, du flux magnétique et tout spécialement de la perméabilité afin de parvenir à un accord international sur les dimensions de la perméabilité.

Dans les systèmes de Giorgi et C. G. S. S., il apparaît que la perméabilité est un produit $\mu_0\mu$ de la perméabilité spatiale μ_0, ou la perméabilité dans le vide, et de la perméabilité spécifique, c'est-à-dire celle du circuit magnétique en tenant compte de l'espace libre. La perméabilité spatiale μ_0 sera probablement admise en général comme une quantité dimensionnelle; tandis que la perméabilité spécifique μ est probablement un nombre simple. On peut probablement, à partir de telles bases, obtenir des définitions qui recevront un accord unanime (1).

2° Il semble désirable de réviser internationalement l'assignation des noms donnés à un petit nombre des unités magnétiques dans le système C. G. S. Avec les dimensions établies pour la perméabilité, la question de savoir si le gauss peut s'appliquer à la fois à H et à B peut être décidée. Relativement au maxwell, adopté à Paris en 1900, il n'y a à ce sujet ni discussion ni confusion possible. Il est vrai que, dans certains pays, le maxwell a été peu employé; mais, par contre, on en a fait un large usage dans d'autres pays. Son emploi ne saurait être interdit. Bien qu'une nouvelle action puisse être entreprise dans l'avenir, nous pouvons espérer que les unités magnétiques C. G. S. continueront à être utilisées encore pendant longtemps.

3° Il serait désirable d'accepter une partie de la pro-

(1) Voir plus loin l'annexe II, référence n° 30.

position que fit la délégation italienne à Bellagio en 1927 et d'adopter une unité pratique de flux magnétique ayant une valeur de 10^8 unités C. G. S., mais de ne pas appeler cette unité le maxwell, nom qui a été réservé à l'unité C. G. S. depuis 1900. Giorgi a suggéré dans ses mémoires de 1901-1904 le nom de weber pour cette unité « pratique » et Bennett a suggéré également, en 1917, le nom de weber pour la même unité pratique C. G. S. S. Le nom devrait recevoir l'agrément international. A présent nous pouvons appeler cette unité le volt-seconde.

Il ne semble pas vraisemblable que l'adoption du volt-seconde, avec le nouveau nom qui lui serait donné, puisse produire dans l'usage pratique une contradiction avec le maxwell étant donné que leurs grandeurs sont trop dissemblables l'une de l'autre. L'avantage résiderait dans le fait que la voie serait ouverte pour les électriciens à l'emploi soit du système de Giorgi, soit du système pratique compréhensif C. G. S. S., sans se référer au système d'unités C. G. S., si on le désire ainsi. L'ampère-tour considéré comme une unité rationnelle de force magnétomotrice dans ces deux systèmes existe déjà et ne nécessiterait pas probablement une nouvelle dénomination. La difficulté surgit quand on cherche à adopter l'unité correspondante « pratique » de densité de flux avec ou sans nom spécial. Si on choisit pour l'unité de densité de flux le volt-seconde par mètre carré, elle convient au système M. K. S. Ω de Giorgi et virtuellement détermine exclusivement ce système. Si, d'autre part, l'unité de densité de flux est choisie comme étant le volt-seconde par centimètre carré, elle convient au système international C. G. S. S. de Karapetoff-Dellinger-Bennett et logiquement doit déterminer ce système. Il semblerait suffisant à ce moment de quitter la voie ouverte à l'usage d'un système compréhensif sans déterminer le système ou ses séries d'unités. Si cependant un choix doit tout d'abord être fait, alors, selon l'opinion de l'auteur, le mètre et le kilogramme doivent être préférés au centimètre et à 10^7 grammes. Si un système compréhensif tel que le système M. K. S. Ω se développait et devenait en faveur auprès des électriciens, il simplifierait grandement la théorie électromagnétique pour les professeurs, les étudiants et les auteurs, du fait qu'il serait possible à tous d'abandonner la dualité existant entre les unités C. G. S. et les unités dérivées pratiques. Il pourrait bien arriver que le nouveau système compréhensif ait la priorité et qu'ainsi, le système C. G. S. ne présente plus qu'un intérêt historique. Dans ce cas, le système compréhensif étant ainsi adapté aux usages de la mécanique, de la chimie, de l'optique et de toutes les autres branches de la science pourrait de suite se généraliser dans ces branches et en dernier lieu remplacer les unités C. G. S. employées par les unités M. K. S. Ω. Les transformations numériques ainsi effectuées au moyen de tables et de formules seraient des changements décimaux ou, dans la plupart des cas, correspondraient à un déplacement de virgules. Une telle modification, si elle survenait, s'effectuerait probablement très lentement et demanderait un grand nombre d'années pour devenir effective. Cependant, si on tient compte du fait que tout ce qui touche à la science est si étroitement dominé par la question des unités que toute modification concernant ces dernières dans une branche déterminée peut promptement réagir sur les unités des autres branches, il semble désirable de ne pas prendre de position définitive dans le changement relatif à une région sans en donner une ample connaissance aux chercheurs intéressés aux autres domaines. A présent, aucun système compréhensif d'unités ne peut s'imposer relativement aux circuits magnétiques tant que les unités du circuit magnétique sont intégralement exprimées par agrément international dans le système C. G. S. Si on crée une nouvelle unité de flux avec ou sans nom dans les séries « pratiques » cet obstacle disparaîtrait. Si le système compréhensif procure dans le monde entier un service utile durant quelques années après son adoption, l'action subséquente de la Commission électrotechnique internationale peut alors conduire à l'adoption du système compréhensif et à l'abandon du système C. G. S. Cependant, si, pour quelque raison, les systèmes compréhensifs ne rencontraient pas de faveur, l'unité volt-seconde ne serait pas utilisée et pourrait plus tard être exclue. Dans ces conditions l'emploi du système C. G. S. pourrait se poursuivre.

XI. **Remarques sur les tableaux et leurs indications** (1). — Le tableau I donne un bref résumé des propositions faites par les divers membres du Sous-Comité international des Unités magnétiques de la Commission électrotechnique internationale lors de leurs échanges de correspondance.

Il est évident que les opinions émises présentent des divergences profondes en ce qui concerne les recommandations qui doivent faire l'objet du rapport à la Commission électrotechnique internationale. Il est cependant inutile de dire qu'il n'est pas possible de rendre justice comme il convient, dans un simple tableau succinct de cette espèce, au travail qu'a nécessité l'élaboration des écrits utilisés pour la confection de ce tableau. Le rapport du Sous-Comité donné en appendice est susceptible de recevoir l'approbation générale.

Le tableau II fournit une comparaison, présentée dans des colonnes parallèles, des unités correspondantes du système magnétique fondamental C. G. S. et des trois systèmes pratiques, c'est-à-dire le système Q. E. S. de Maxwell, le système de Giorgi et le système international plus récent de Dellinger-Bennett et Karapetoff.

Le système électrostatique C. G. S. a été omis dans le but de réduire les dimensions du tableau.

(1) Pour éviter, d'une part, des erreurs typographiques dans les abréviations des noms d'unités employées par M. Kennelly et, d'autre part, des inexactitudes dans la traduction des termes qu'il emploie pour désigner les grandeurs, nous avons fait reproduire photographiquement ces tableaux d'après la mémoire original (Note de la Rédaction).

TABLEAU I. — *Résumé des propositions faites par les membres du Sous-Comité des Unités magnétiques.*

	Quantity		1900 Paris Congress	British Delegate	French Delegate	German Delegate	Holland Delegate	Italian Delegate	U. S. A Delegate
C. G. S. System (Magnetic)	Field Intensity	H	gauss	abolish all names	mascart	weber	gauss	gauss	
	Magnetomotive Force	$\mathfrak{F}$							
	Flux	ϕ	maxwell			maxwell			maxwell
	Flux Density	B				gauss	maxwell/cm.²		gauss
	Reluctance	$\mathfrak{R}$							
"Practical" System	Field Intensity	H		and start afresh		(Amp./cm.)	gilbert	maxwell	
	Magnetomotive Force	$\mathfrak{F}$				no special names proposed			
	Flux	ϕ			no name	(volt-second)	weber or maxwell		
	Flux Density	B				(volt-sec./cm ²)			
	Reluctance	$\mathfrak{R}$					oersted		

← A. I. E. E. unrationalized system as proposed in 1893

TABLEAU II. — *Valeurs en unités C. G. S. des unités fondamentales et des unités dérivées des systèmes pratiques de Maxwell, de Giorgi et de Dellinger-Bennett.*

			Fundamental	← Practical					→
No I	Quantity II	Symbol III	C. G. S. IV	Q. E S Maxwell, 1881 V	In C.G.S.U. VI	M. K. S. Ω Giorgi, 1901 VII	In C.G.S.U. VIII	C. G. S. S. Dellinger-Bennett IX	In C.G.S.U X
	Mechanic								
1	Length	L	cm.	quadrant	10^9	meter	10^2	cm.	1
2	Mass	M	g.	eleventh-g.	10^{-11}	kilogram	10^3	g.-seven	10^7
3	Time	Q	second	second	1	second	1	second	1
4	Area	S	sq. cm	sq. quad.	10^{18}	sq. meter	10^4	sq. cm.	1
5	Volume	V	c. c.	cubic quad.	10^{27}	cub. m.	10^6	cu. cm.	1
6	Density	d	gm./c. c.	eleventh g/quad.³	10^{-36}	kg/m.³	10^{-3}	g^7/c. c.	10^7
7	Velocity	v	cm./sec.	quad./sec.	10^9	m/sec.	10^2	cm/sec.	1
8	Acceleration	a	cm./sec.²	quad./sec.²	10^9	m/sec.²	10^2	cm/sec.²	1
9	Force	F	dyne	centidyne	10^{-2}	dyne-five	10^5	dyne-seven	10^7
10	Pressure	p	dyne/sq. cm.	cntdyne/sq. quad.	10^{-20}	dyne-5/sq. m.	10	dyne-7/sq. cm.	10^7
11	Torque	Q	dyne ⊥ cm.	cntdyne ⊥ quad.	10^7	dyne-5 ⊥ m.	10^7	dyne-7 ⊥ cm.	10^7
12	Moment of Inertia	J	g.-cm.²	11th-g-quad.²	10^7	kg-m.²	10^7	g-cm.²	1
	Energetic								
13	Work	W	erg	joule	10^7	joule	10^7	joule	10^7
14	Power	P	erg/sec.	watt	10^7	watt	10^7	watt	10^7
	Thermal								
15	Heat	H	g-calorie	11th-g-cal.	10^{-11}	kg-calorie	10^3	g-calorie	1
16	Temperature	t	Deg C. or Abs.	Deg. C. or Abs.	1	Deg. C. or Abs.	1	Deg. C. or Abs.	1
	Luminous								
17	Flux	F	lumen	lumen	1	lumen	1	lumen	1
18	Illumination	E	phot	lumen/quad.²	10^{-18}	lux, lumen/m.²	10^{-4}	phot	1
19	Intensity	I	int. candle	int. candle	1	int. candle	1	int. candle	1
20	Brightness	B	candles/cm ²	candles/quad.²	10^{-18}	candles/m.²	10^{-4}	candles/cm.²	1
21	Focal Power		cm.⁻¹	quad.⁻¹	10^{-9}	diopter	10^{-2}	cm.⁻¹	1
	Electric								
22	Electromotive Force	E	abvolt	volt	10^8	volt	10^8	volt	10^8
23	El: field intensity	e	abvolt/cm.	volt/quad.	10^{-1}	volt/m.	10^{-2}	volt/cm.	10^8
24	Resistance	R	abohm	ohm	10^9	ohm	10^9	ohm	10^9
25	Resistivity	ρ	abohm-cm.	ohm-quad.	10^{18}	ohm-m.	10^{11}	ohm-cm.	10^9
26	Current	I	abampere	ampere	10^{-1}	ampere	10^{-1}	ampere	10^{-1}
27	Current density	i	abamp/cm.²	amp./sq. quad.	10^{-19}	amp./sq. m.	10^{-5}	amp./sq. cm.	10^{-1}
28	Conductance	G	abmho	mho	10^{-9}	mho	10^{-9}	mho	10^{-9}
29	Conductivity	γ	abmho/cm.	mho/quad	10^{-18}	mho/m.	10^{-11}	mho/cm.	10^{-9}
30	El: Quantity	Q	abcoulomb	coulomb	10^{-1}	coulomb	10^{-1}	coulomb	10^{-1}
31	El: Displacement	D	abcoulomb/cm.²	coulomb/quad.²	10^{-19}	coulomb/m.²	10^{-5}	coulomb/cm.²	10^{-1}
32	Capacitance	C	abfarad	farad	10^{-9}	farad	10^{-9}	farad	10^{-9}
33	Permittivity	κ_0	(abfarad/cm.) = 1	farad/quad.	$= \frac{1}{4\pi v^2}$	farad/m.	$= \frac{10^7}{4\pi v^2}$	farad/cm.	$= \frac{10^9}{4\pi v^2}$
34	Frequency	f	cycle/sec	cycle/sec.	1	cycle/sec.	1	cycle/sec.	1
	Magnetic								
35	Magnetomotive Force	$\mathfrak{F}$	gilbert	amp.-turn	$\frac{4\pi}{10}$	amp.-turn	$\frac{4\pi}{10}$	amp.-turn	$\frac{4\pi}{10}$
36	Mag: field intensity	H	gilbert/cm.	amp-turn/quad.	$4\pi/10^{10}$	amp-turn/m.	$4\pi/10^3$	amp-turn/cm.	$4\pi/10$
37	Space Permeability	μ_0	abhenry/cm	henry/quad.	$1/4\pi$	henry/m.	$10^7/4\pi$	henry/cm.	$10^9/4\pi$
38	Magnetic Flux	ϕ	maxwell	volt-second	10^8	volt-second	10^8	volt-second	10^8
39	Mag. Flux Density	B	maxwell/cm.²	volt-sec./quad.²	10^{-10}	volt-sec./m.²	10^4	volt-sec./cm.²	10^8
40	Permeance	$\mathcal{P}$	(oersted)⁻¹	henry	$10^9/4\pi$	henry	$10^9/4\pi$	henry	$10^9/4\pi$
41	Reluctance	$\mathcal{R}$	oersted	yrneh	$4\pi/10^9$	yrneh	$4\pi/10^9$	yrneh	$4\pi/10^9$
42	Inductance	L	abhenry	henry	10^9	henry	10^9	henry	10^9
43	Magnetization	I		volt-sec./quad.²	$10^{-10}/4\pi$	volt-sec./m.²	$10^4/4\pi$	volt-sec./cm.²	$10^8/4\pi$
44	Magnetic Pole	m	maxwell/4π	volt-sec.	$10^8 \times 4\pi$	volt-sec.	$10^8 \times 4\pi$	volt-sec.	$10^8 \times 4\pi$

Les trois systèmes pratiques sont représentés comme étant rationalisés par la suppression du facteur 4π dans l'expression de la force magnétomotrice et par son adjonction dans celle de la réluctance, de manière à maintenir correcte l'expression de l'unité de flux. L'utilité de cette méthode de rationalisation ne fut pas mise en évidence jusqu'à environ 1893 et ne figure pas dans le schéma original de Maxwell ; mais les relations comparatives des trois systèmes sont beaucoup mieux présentées par l'application de la même rationalisation appliquée semblablement à tous. De la même manière, les trois systèmes sont tous présentés comme des systèmes unifiés au moyen de l'artifice de Giorgi en adoptant des valeurs appropriées pour les coefficients spatiaux $\varkappa_0$ et μ_0.

Les unités figurant en italique dans les tableaux portent les noms qui ont été adoptés internationalement ou qui peuvent prétendre être reconnus internationalement. Les noms en caractères romains, au contraire, n'ont pas été adoptés internationalement ou n'ont qu'un intérêt simplement descriptif.

Les valeurs figurant dans les colonnes VI, VIII et X du tableau II indiquent le nombre d'unités C. G. S. contenues dans l'unité pratique considérée, excepté pour $\varkappa_0$, ligne 33, pour lequel sont données les valeurs de ce coefficient dans les trois systèmes « pratiques».

On observera que tous les trois systèmes pratiques renferment en commun les unités électriques, magnétiques et énergétiques suivantes : le joule, le watt, le volt, l'ohm, l'ampère, le coulomb, le henry et l'ampère-tour, si ce dernier peut être considéré, à proprement parler, comme une unité internationale. Toutefois, dans beaucoup des autres unités des différences caractéristiques de grandeurs apparaissent.

Nous pouvons porter notre attention sur le système M. K. S. Ω et C. G. S. S. figurant dans les colonnes VII et IX du fait qu'il est tout à fait improbable que le système Q. E. S. soit recommandé pour l'usage pratique en raison des valeurs très incommodes de ses unités de longueur ou de masse.

Parmi les unités électriques et magnétiques 22 à 44 inclusivement, le choix est restreint entre les deux systèmes des colonnes VII et IX. Evidemment, les praticiens de l'électricité peuvent préférer les valeurs centimétriques de la colonne IX aux valeurs métriques de la colonne VII du fait qu'ils sont familiarisés depuis longtemps avec le système fondamental C. G. S., les opérations centimétriques étant de pratique tout à fait courante. Il existe pareillement peu d'avantages du côté des listes concernant les unités de chaleur et de lumière. Les différences principales résident dans les séries d'unités mécaniques, particulièrement dans la masse et dans la densité (numéros 2 et 6). Ici, le système M. K. S. Ω présente des avantages distincts, l'unité de masse de 10 tonnes métriques, ou 10^7 g, constitue un sérieux inconvénient pour le système C. G. S. S.; en conséquence, si l'emploi du système pratique était dévolué seulement à l'usage des électriciens, avec des problèmes faisant rarement appel à la notion de masse, l'un quelconque des deux systèmes pourrait être adopté à l'exclusion du système fondamental C. G. S. Il pourrait arriver que deux systèmes subsistent dans les travaux scientifiques; l'un, le système « pratique » pour les électrotechniciens et l'autre, le système C. G. S., pour les non praticiens de l'électricité ou pour les théoriciens.

Il semble plus vraisemblable que le système M.K.S.Ω. rencontre l'agrément de tous les techniciens non électriciens plutôt que le système C. G. S. S. avec son unité de masse de valeur considérable.

En d'autres termes, il y a lieu, semble-t-il, de fonder du côté du système M. K. S. Ω les plus grandes espérances d'avenir pour un système scientifique définitif d'unités. Dans tous les cas, cette question mérite une

TABLEAU III. — *Valeurs de la permittivité spatiale et de la perméabilité spatiale dans les systèmes pratiques d'unités.*

	* $n = 9$ $m = -11$ Q. E. S. Maxwell, 1881	$n = 2$ $m = 3$ M. K. S. Ω Giorgi, 1901	$n = 0$ $m = 7$ C. G. S. S. or "International" Dellinger-Bennett
Space Permittivity $\varkappa_0$	$\frac{1}{4\pi v^2}$ with $v = 29.98$ 8.85×10^{-5}	$\frac{10^7}{4\pi v^2}$ with $v = 2.998 \times 10^8$ 8.85×10^{-12}	$\frac{10^9}{4\pi v^2}$ with $v = 2.998 \times 10^{10}$ 8.85×10^{-14}
Space Permeability μ_0	4π 12.566	$4\pi \times 10^{-7}$ 1.2566×10^{-6}	$4\pi \times 10^{-9}$ 1.2566×10^{-8}

*All of the "practical" units thus far (1929) adopted internationally conform to any one of a theoretically infinite series of $L\,M$ ($T = 1$ sec.) systems, in which $L = 10^n$ cm., and $M = 10^m$ g.; such that $2n + m = 7$. The adoption of the "volt-second' practical unit of flux does not affect this generalization. It seems, however, that the international adoption of a corresponding "practical" unit for either H or B will logically select the particular "practical" system, as M. K. S. Ω or C. G. S. S. for the entire series of Table II, according as the meter or centimeter is taken for length and cross-section (1)

(1) *Traduction.* — Chacune des unités pratiques jusqu'à maintenant adoptées au point de vue international est conforme à une unité de la série infinie théorique des systèmes $L\,M\,T$ ($T = 1$ seconde), dans lesquels $L = 10^n$ cm et $M = 10^m$ g et tels que $2n + m = 7$. L'adoption du volt-seconde comme unité pratique de flux n'affecte pas cette généralisation. Il semble, pourtant, que l'adoption au point de vue international de l'unité pratique correspondante pour H ou pour B doive logiquement imposer le système pratique particulier, comme le M. K. S. Ω ou le C. G. S. S. pour la série entière du tableau II, du fait que le mètre ou le centimètre est adopté pour les longueurs et les sections transversales.

considération attentive avant qu'une unité pratique d'intensité magnétique H ou de densité de flux B soit adoptée internationalement.

Le tableau III contient les valeurs numériques de $\varkappa_0$ et μ_0 dans les trois systèmes « pratiques ».

Traduit de l'anglais par
A.-E. Kennelly. L. Vellard.

Annexe I

Rapport du Sous-Comité international des Unités magnétiques.

Au docteur C.-O. Mailloux, président du Comité d'Etudes de la Nomenclature.

Le Sous-Comité des Unités magnétiques a pris en considération comme il suit les questions qui ont été soumises à la réunion de Bellagio en 1927 :

1° En raison de certaines différences d'emploi de l'unité magnétique, le gauss, dans divers pays, pouvons-nous recommander une action directe vers l'unification future de son emploi ?

2° En raison de la communication du Comité électrotechnique italien (1. Italie. 27) présentée à Bellagio, quelles recommandations sommes-nous capables de faire ?

Le Sous-Comité a discuté ces questions seulement par correspondance. Le Sous-Comité recommande :

1° Que l'on s'achemine vers l'unification des définitions des unités magnétiques et de leurs noms. Le Sous-Comité n'est pas encore parvenu à obtenir un accord sur les modalités de cet acheminement. Il recommande que le Comité d'Etudes de la Nomenclature de la Commission électrotechnique internationale inscrive cette importante question à l'ordre du jour de la prochaine réunion internationale et qu'il s'efforce, avant la réunion, de mettre de l'ordre dans les questions susceptibles d'être discutées dans les divers comités nationaux, de manière à préparer la voie pour une action internationale efficace.

2° Le Sous-Comité n'est pas en mesure de recommander la suggestion indiquée dans la proposition du Comité italien (1, Italie, 27) pour faire passer le nom de Maxwell de l'unité C. G. S. de flux magnétique Φ à l'unité « pratique » ou volt-ampère-ohm, de flux magnétique en considération de la confusion qui pourrait en résulter dans la compréhension des écrits concernant l'électromagnétisme.

24 septembre 1929.

Ont signé ce rapport : MM. W.-H. Eccles, P. Janet, A.-E. Kennelly, président, L. Lombardi, Mitkievitch, K. Strecker, G.-J. Van de Well.

Annexe II

Bibliographie.

1. J.-Clerk Maxwell. *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 1881, chapitre X.

2. A.-W. Rucker; On the suppressed Dimensions of physical Units. *The philosophical Magazine*, février 1889, t. xxvii, p. 104-114.

3. O. Heaviside. *Collected Papers*, 1892, t. ii.

4. Report of Committee on Units and Standards. *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1891, t. viii, p. 532-543.

5. *Proceedings of international electrical Congress of Chicago*; Chamber of Delegates, 1893.

6. Text of Report Committee on Units at Paris. *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1900, t. xvii, p. 552.

7. Congrès international d'Electricité. Procès-verbaux. Paris, 1901.

8. G. Giorgi; Unita razionali di Elettromagnetismo. *Atti dell' Associazione elettrotecnica italiana*, 1901, p. 402.

9. G. Giorgi; Rational Units of Electromagnetism. *Proceedings of the physical Society of London*, 27 mai 1902.

10. G. Giorgi; Il Sistema assoluta M. K. S. *Atti dell'Associazione elettrotecnica italiana*, 2 mai 1902.

11. M. Ascoli; Sul Sistema di Unita proposto dall' Ing. Giorgi. *Societa italiana di Fisica*, Brescia, septembre 1902. Voir également *Atti dell' Associazione elettrotecnica italiana*, 1902.

12. G. Giorgi; Notazioni e Simboli elettrici. *Atti dell' Associazione elettrotecnica italiana*, 1903.

13. G. Giorgi; I fondamente della teoria delle grandezze. *Atti dell' Associazione elettrotecnica italiana*, 1903.

14. G. Giorgi; Notazioni e Simboli elettrici. *Atti dell'Associazioni elettrotecnica italiana*, 1903.

15. F. Emde; Treatment of possible Systems. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1904.

16. M. Ascoli; On the Systems of electrical Units. *Transactions of international electrical Congress of St. Louis*, 1904, t. 1, p 130-135.

17. G. Giorgi; Proposals concerning electrical and physical Units. *Transactions of international electrical Congress of St. Louis*, 1904, t. 1, p. 136-141.

18. F.-A. Wolff; The so-called international electrical Units. *Transactions of international electrical Congress of St. Louis*, 1904, t. 1, p. 143-169.

19. S.-P. Thompson; Discussion on Report of St. Louis Congress. *Proceedings of the Institution of electrical Engineers*, Londres, avril 1905, t. xxxv, p. 27-32.

20. V. Karapetoff. *The magnetic Circuit*, 1911.

21. M. Ascoli. *Electrical World*, 15 avril 1916, t. lxvii, p. 876-878.

22. J.-H. Dellinger. International System of electric and magnetic Units. *Scientific Paper 292 of Bureau of Standards* 1916.

23. J.-H. Dellinger; Rationalization of the magnetic Units. *Electrical World*, 1916, t. lxviii, p. 810-812.

24. E. Bennett; A digest of the relations between the electrical Units and the Laws underlying the Units. *University of Wisconsin Bulletin*, novembre 1917.

25. O.-A. Campbell; A System of definitive Units proposed for universal Use. *Proceedings of the international mathematical Congress of Toronto*, 1924. Voir également *Science* 3 avril 1925, t. lxi, p. 353-357.

26. E. Bennett. *Introductory electrodynamics for Engineers*, McGraw-Hill Book Co, N. Y., 1925.

27. Magnetic Testing. *Circular n° 17 of Bureau of Standards*, 1926.

28. E. Bennett et H.-M. Crothers; Experiments in Electrodynamics. *University of Wisconsin Bulletin*, 1927.

29. Rapport général des réunions tenues à Bellagio en septembre 1927. *Fascicule n° 40 des Publications de la Commission électrotechnique internationale*, p. 121-123.

30. A.-E. Kennelly; Historical Outline of the electrical Units. *The Journal of Engineering Education*, juillet 1928, n° 3, t. xix, p. 227-275.

A propos de la question des unités magnétiques

Remarques de M. Paul Janet.

Ces remarques, approuvées par le Comité électrotechnique français, ont été adressées à M. Kennelly en janvier 1930. Faisons observer que les conclusions de ces remarques tendent à l'adoption du nom de Gauss pour l'unité C. G. S. d'induction et à conserver le nom de Maxwell pour l'unité C. G. S. de flux d'induction, d'accord en cela avec les propositions faites par le délégué allemand, M. Strecker, et le délégué américain, M. Kennelly, ainsi que le montre l'examen du tableau I de l'article précédent.

I. — La discussion sur le nom de Gauss employé pour désigner soit l'unité de champ magnétique, soit l'unité d'induction magnétique dure depuis de longues années et je pense que, en prévision d'un futur Congrès d'Electricité, la Commission électrotechnique internationale peut faire une œuvre utile en étudiant des propositions tendant à l'unification de l'emploi de cette unité.

Officiellement, et depuis le Congrès de 1900, le gauss est l'unité C. G. S. de *champ magnétique*; il ne peut y avoir aucun doute à cet égard, si l'on se reporte aux décisions prises par ce congrès dans sa séance de clôture du samedi 25 août 1900.

Il n'est pas impossible, comme on l'a soutenu de différents côtés, qu'il y ait eu à cette époque quelques confusions entre l'idée d'*induction* et l'idée de *champ magnétique* qui n'étaient peut être pas aussi nettement distinguées qu'aujourd'hui. Cependant, si on se reporte au procès-verbal de la séance du 24 août 1900 de la section I du Congrès (Commission des Unités), on peut relever les phrases suivantes :

« La Commission ne croit pas à la nécessité actuelle de donner des noms à toutes les unités électromagnétiques.

« *Cependant, en présence de l'emploi d'appareils pratiques de mesure donnant directement les intensités de champ en unités C. G. S.*, la Commission recommande l'attribution du nom de Gauss à cette unité C. G. S.. »

Le texte anglais est celui-ci :

« The Committee does not believe that there is any actual necessity of giving names to all the electromagnetic unites.

» Nevertheless, in view of the use of pratical mesuring apparatus giving directly the magnetic field density in C. G. S. unites, the committee recommends attributing the name of Gauss to this C. G. S. units (1). »

Or, il n'est pas douteux que les appareils dont il est question dans ce passage ne peuvent être que les galvanomètres, gradués directement en champs magnétiques, qui accompagnent certains perméamètres et donnent, par une lecture directe, la valeur en unités C. G. S. du *champ* magnétisant. Ces appareils, qui existaient déjà en 1900, sont actuellement très répandus en France sous le nom de gaussmètres. D'autre part, il n'existe pas, à ma connaissance, d'appareils pratiques pouvant donner directement des inductions; il semble donc que c'est bien en connaissance de cause que le Congrès de 1900 a donné le nom de gauss à l'unité de *champ* et non à l'unité d'*induction*.

Cependant, depuis cette époque, une certaine confusion s'est introduite à ce sujet; certains électriciens, sans tenir compte des décisions du Congrès de 1900, réservent le mot gauss pour l'unité d'induction et mesurent les champs soit en *ampère-tours par centimètre* (unité hybride n'appartenant à aucun système), soit en *gilberts par centimètre*, le gilbert étant une unité C. G. S. de force magnétomotrice n'ayant aucun caractère officiel. D'autres emploient pour l'induction le *maxwell par centimètre carré*, ce qui est parfaitement correct, d'autres enfin emploient indifféremment le mot gauss pour le champ et pour l'induction.

Il semble bien que l'origine de cette dernière nomenclature remonte à E. Hospitalier, comme le prouvent les documents suivants :

Le 17 janvier 1894, la commission de l'American Institute of electrical Engineers, présidée par Kennelly, proposait de donner les noms qui suivent aux unités magnétiques C. G. S. (1) :

Force magnétomotrice, gilbert; Flux, weber; Réluctance, œrsted; Densité de flux, gauss.

Le 25 juin de la même année, Hospitalier, publiant dans « L'Industrie électrique » les propositions de l'American Institute of electrical Engineers, les interprétait de la manière suivante :

Champ magnétique, gauss ; Induction magnétique, gauss; Flux de force magnétique, weber; Force magnétomotrice, gilbert; Réluctance, œrsted.

La même extension et même une extension nouvelle du mot gauss a été donnée par Hospitalier dans son tableau général des unités publié le 10 août 1900, comme préparatoire aux séances du Congrès de Paris (2), dans « L'industrie électrique », 10 août 1900, t. IX, p. 323, de la manière suivante :

Intensité de champ, gauss; Induction magnétique, gauss; Force magnétisante, gauss.

(1) *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1900, t. XVII, p. 552.

(1) *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, janvier 1894, t. XI, p. 48-52.

(2) La nouvelle terminologie du magnétisme et des courants alternatifs. *L'Industrie électrique*, 25 juin 1894, t. III, p. 269-270.

De plus, Hospitalier, dans ce tableau, imprime le mot *gauss* en italiques, pour indiquer, comme il le fait remarquer dans une note, que ce nom est d'accord avec les propositions de l'American Institute of electrical Engineers.

D'ailleurs, pour Hospitalier, les trois quantités indiquées plus haut ayant, dans le système électromagnétique, les mêmes dimensions $\left(M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}\right)$, il ne pouvait faire de doute pour lui qu'on eût le droit (et peut-être même le devoir) de les désigner par le même nom. On sait qu'actuellement nous nous montrons plus rigoureux à ce sujet.

C'est donc sur ces bases que s'ouvrit (en ce qui concerne la question des unités magnétiques) le Congrès de 1900 (18 août). Ayant sous les yeux le tableau d'Hospitalier, il est très probable que la Commission des Unités, présidée par Hospitalier lui-même, puis, après elle, la Chambre des Délégués officiels des gouvernements et la séance plénière du Congrès votèrent uniquement la résolution relative au champ magnétique (première ligne du tableau d'Hospitalier), croyant ainsi de très bonne foi : 1° accepter les propositions américaines ; 2° accepter par cela même le nom de Gauss pour l'unité d'induction.

II. — Si nous laissons maintenant de côté le point de vue historique de la question, nous devons nous demander s'il est possible aujourd'hui de mettre un peu d'ordre dans cette confusion.

Il me paraît certain tout d'abord que les ingénieurs ont surtout besoin d'une unité d'induction ; il est vrai que le maxwell par centimètre carré est correct et pourrait à la rigueur suffire ; mais l'expression est longue et il y a intérêt à avoir un nom court. Le gauss étant employé dès maintenant par un grand nombre d'ingénieurs comme unité C. G. S. d'induction, je ne verrais pas grand inconvénient à conserver cet usage sous les trois conditions suivantes :

1° le nom de Gauss devrait être abandonné pour l'unité C. G. S. de champ magnétique ;

2° un nom nouveau devrait être donné à l'unité C. G. S. de champ magnétique ;

3° ces décisions devraient être prises, sur la proposition de la Commission électrotechnique internationale, en séance plénière d'un Congrès international d'Electricité comprenant des délégués officiels des gouvernements et représentatif des électriciens et des physiciens de tous les pays.

Quant au nom que l'on pourrait donner à l'unité C. G. S. de champ magnétique, j'ai, à plusieurs reprises, proposé le nom de *Mascart* dont on connaît le rôle si important dans les grands congrès internationaux d'électricité (1881, 1889, 1893, 1900) et qui, en dehors de ses travaux sur l'électricité, s'est occupé spécialement, en qualité de directeur du Bureau central météorologique, des questions concernant le champ magnétique terrestre.

III. — Nous devons maintenant nous demander s'il est opportun, comme le demandent nos collègues italiens, de donner un nom à l'unité du flux dans le système pratique.

On sait que cette unité vaut 10^8 unités C. G. S., c'est-à-dire, dans la nomenclature actuelle, l'hectoméga-maxwell.

Nous ne croyons pas que le besoin de cette unité se fasse sentir d'une manière urgente ; le mégamaxwell est parfaitement suffisant pour exprimer les flux des plus grosses machines actuellement en usage. S'il est vrai que l'unité C. G. S. de flux est trop petite, l'unité du système pratique serait trop grande ; admettons un instant, pour éviter toute confusion, qu'on lui donne, comme le propose M. Van de Well, le nom de Weber ; on sera obligé, dans la pratique, d'employer des centiwebers, ce qui ne présente guère d'avantage sur le mégamaxwell actuel.

De plus, il serait tout à fait illogique de mesurer les inductions en webers par centimètre carré, ce qui introduirait encore une nouvelle unité hybride n'appartenant à aucun système ; l'unité d'induction dans le système pratique serait le weber par quadrant carré, ou décimillimicrogauss, quantité beaucoup trop petite.

Dans ces conditions, j'estime qu'il n'y a pas lieu de donner de noms aux unités magnétiques appartenant au système dit pratique.

Comme il a été remarqué plusieurs fois, on eut été mieux d'accord avec les fondateurs du système C. G. S. en donnant aux unités C. G. S. de flux, d'induction, de champ magnétique, etc. des noms tirés du grec et non des noms dérivés de ceux de savants illustres ; je me souviens même qu'au Congrès de 1900 dont j'étais secrétaire, on a cherché dans ce but un dictionnaire grec, mais la difficulté de trouver des noms satisfaisants était telle qu'on y a bien vite renoncé. Aujourd'hui, le mal est fait et il paraît bien difficile d'y revenir.

IV. — Je terminerai par une remarque : on fait souvent dans le langage courant une confusion entre les mots : *unités pratiques* et *unités dans le système pratique*, ce qui n'est pas du tout la même chose ; on donnerait plus de précision au langage en désignant les premières par unités *usuelles*, et les secondes par *unités dans le système pratique*, ou, par abréviation, *unités pratiques*. Par exemple, l'ohm-centimètre qui est si souvent employé pour la mesure des résistivités est une unité usuelle et non une *unité du système pratique* ; cette dernière serait l'*ohm-quadrant*.

Paul Janet,
Membre de l'Institut, Président de la Commission française de la Nomenclature et des Symboles.

Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés

(*Suite*) (*).

III. Méthode algébrique. — A. Examen de quelques cas particuliers. (*Suite*). — 2. DIAGRAMME UNIPOLAIRE POUR DEUX ALTERNATEURS DISSEMBLABLES (fig. 9). — On va voir maintenant que l'on peut encore, dans le cas général de deux alternateurs dissemblables, transformer le diagramme tripolaire qu'on vient d'étudier en un diagramme unipolaire, analogue à celui décrit au paragraphe I.

Il suffit de remplacer la projection constante du vecteur OB_1 sur le vecteur de force électromotrice E par un cercle de rayon constant égal à cette projection, tracé autour du centre O du nouveau diagramme polaire, de rayon OH_1 ; d'autre part, sur OD_1 comme diamètre on décrit un autre cercle C'_1.

Tout angle d'avance θ sera traduit par un déplacement du rayon OM dans le sens positif ou négatif, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse, suivant que l'alternateur G_1 prend de l'avance ou du retard.

Le segment $N_1 M_1$ compris entre les deux cercles représente les puissances fournies par l'alternateur G_1 ; on a de même la puissance fournie par l'alternateur G_2 en recommençant pour celui-ci une construction semblable sur l'autre côté de la figure.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1930, t. XXVII, p. 885-895.

remplacer les projections variables du vecteur mobile OM par la corde interceptée sur un cercle de diamètre égal à OB_1, convenablement placé, et de prendre la différence entre les deux rayons vecteurs. C'est ainsi qu'est tracé le diagramme polaire de la figure 9.

Dans celui-ci, on utilise les vecteurs de puissance calculés pour le diagramme unipolaire et leurs mêmes angles de phase.

On porte à partir d'une droite quelconque horizontale, par exemple OX, le vecteur OD sous l'angle γ, puis le vecteur OB_1 faisant un angle ζ_1 en avant de ce vecteur.

On projette B_1 sur OX en H_1 et on trace un cercle C_1

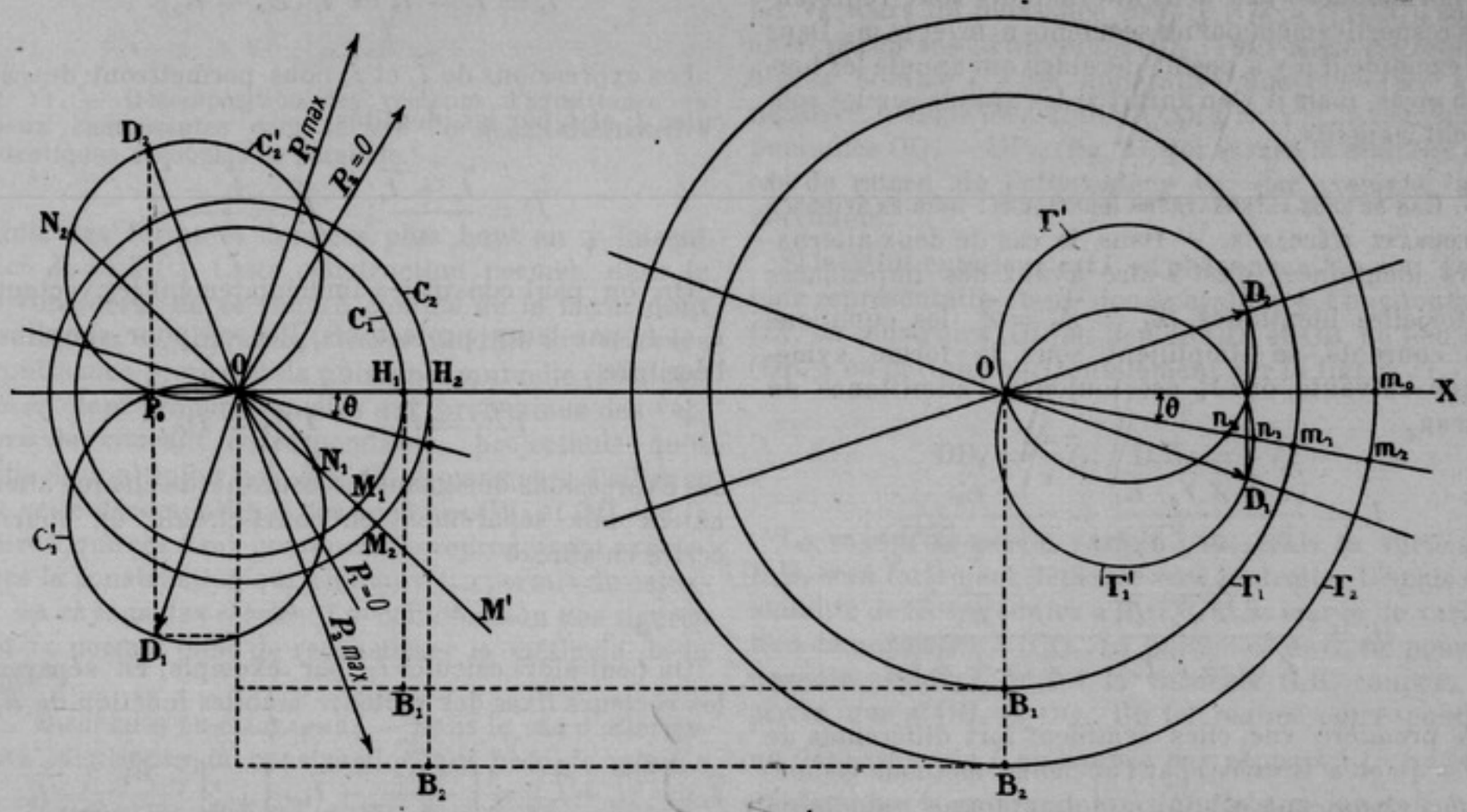


Fig. 9. — Transformation du diagramme tripolaire de la figure 8 en diagramme unipolaire de puissances.
Fig. 10. — Construction du diagramme unipolaire des hormanances correspondant au diagramme des puissances de la figure 9.

On a ainsi les cercles $C_2 C'_2$ au lieu des cercles $C_1 C'_1$ et l'angle β_1 est remplacé par l'angle β_2.

Chaque fois qu'un des alternateurs se déplace, il faut tracer deux lignes OM, OM' sous le même angle θ, respectivement de chaque côté de OX. Si l'on préfère n'utiliser qu'un seul rayon mobile OM, on se servira du second cercle C'_2 symétrique de C'_1 par rapport à l'axe OX; les segments interceptés par le rayon polaire OM quelconque entre ces cercles et les cercles C_1 et C_2 respectivement donnent alors les puissances des deux alternateurs

$$P_1 = N_1 M_1 ; \qquad P_2 = N_2 M_2 .$$

Les limites de la stabilité sont atteintes quand l'un

ou l'autre de ces segments passe par un maximum, c'est-à-dire suivant OD_1 et OD_2; elles sont les mêmes que dans la représentation précédente. Les puissances s'annulent suivant les directions passant par les intersections de C_1 et C'_1 et de C_2 et C'_2.

On pourra tracer un autre diagramme (fig. 10) tout à fait semblable, dans lequel on remplace les projections horizontales des vecteurs OB_1, OB_2 par leurs projections verticales, qui représentent les hormanances propres des deux alternateurs, et on fait tourner de 90° les diamètres des cercles Γ'_1, Γ'_2 qui représentent les puissances mutuelles.

Dans ces conditions, on obtient les hormanances respectives des deux alternateurs en retranchant de chaque hormanance propre représentée par le rayon du cercle Γ_1 ou du cercle Γ_2, l'hormanance mutuelle.

Par exemple, si l'alternateur G_1 se décale d'un angle θ_1, le point représentatif du régime vient de m_0 en m_2 et les hormanances des deux alternateurs sont représentées respectivement par les segments $n_1 m_1$ et $n_2 m_2$ Dans cet exemple il n'y a pas de décalage qui annule les hormanances, mais il y en aurait si les grands cercles coupaient les petits.

3. Cas de deux alternateurs identiques : mise en évidence du courant d'échange. — Dans le cas de deux alternateurs identiques, c'est-à-dire ayant des impédances vectorielles identiques, $\overline{Z}_1 = \overline{Z}_2 = \overline{Z}$, les équations des courants se simplifient sous la forme symétrique suivante, où Y_e est toujours l'admittance du réseau,

$$I_1 = \frac{(1 + \overline{Z}\,\overline{Y}_e)\,\overline{E}_1}{\overline{Z}\,(2 + \overline{Z}\,\overline{Y}_e)} - \frac{\overline{E}_2}{\overline{Z}\,(2 + \overline{Z}\,\overline{Y}_e)};$$

$$I_2 = \frac{(1 + \overline{Z}\,\overline{Y}_e)\,\overline{E}_2}{\overline{Z}\,(2 + \overline{Z}\,\overline{Y}_e)} - \frac{\overline{E}_1}{\overline{Z}\,(2 + \overline{Z}\,\overline{Y}_e)}.$$

A première vue, elles semblent fort différentes de celles qu'on a trouvées par l'ancienne méthode géométrique et qui ont conduit au diagramme unipolaire.

Il est donc intéressant de montrer ici que cependant ces formules peuvent se traduire par le diagramme de la figure 3. Dans ce dernier, le courant débité par chaque alternateur était considéré comme la superposition de la moitié du courant fourni par les alternateurs au réseau et du courant d'échange des alternateurs supposés fonctionnant en transmission d'énergie après avoir supprimé le réseau extérieur ; les admittances propres et les admittances mutuelles ont des significations physiques et des expressions algébriques différentes. Mais il est facile de mettre en évidence dans les calculs vectoriels et dans la représentation de la puissance de chaque alternateur qui s'en déduit la part qui revient au courant $\overline{I}_e$ débité utilement sur le réseau

$$\overline{I}_e = \overline{I}_1 + \overline{I}_2$$

et celle qui revient au courant d'échange I_s

$$\overline{I}_s = \overline{I}_1 - \overline{I}_2$$

comme nous l'avons fait dans l'ancienne construction géométrique rappelée plus haut. En effet, écrivons à nouveau les équations des deux alternateurs, égaux d'impédance $\overline{Z}$ sous la forme

$$\overline{E}_1 = \overline{Z}_e \overline{I}_e + \overline{Z}\,\overline{I}_1, \qquad \overline{E}_2 = \overline{Z}_e \overline{I}_e + \overline{Z}\,\overline{I}_2.$$

En additionnant et en retranchant membre à membre ces équations et en posant $\frac{1}{\overline{Z}} = \overline{Y}$, on en déduit

$$\overline{Y}\,(\overline{E}_1 + \overline{E}_2) = \overline{I}_e\,(1 + 2\overline{Z}_e\overline{Y}), \quad \text{ou} \quad \overline{I}_e = \frac{\overline{E}_1 + \overline{E}_2}{2\overline{Z}_e + \overline{Z}},$$

$$\overline{I}_s = \overline{I}_1 - \overline{I}_2 = \overline{Y}\,(\overline{E}_1 - \overline{E}_2).$$

Les expressions de $\overline{I}_e$ et $\overline{I}_s$ nous permettront de calculer $\overline{I}_1$ et $\overline{I}_2$ par les identités

$$\overline{I}_1 = \frac{\overline{I}_e + \overline{I}_s}{2}; \quad \overline{I}_2 = \frac{\overline{I}_e - \overline{I}_s}{2}.$$

Or, on peut construire immédiatement les vecteurs $\overline{I}_e$ et $\overline{I}_s$ par leurs projections. Posons pour simplifier l'écriture

$$\overline{Y}\overline{E}_1 = \overline{I}_{1cc}, \qquad \overline{Y}\overline{E}_2 = \overline{I}_{2cc},$$

ces expressions désignant les courants de chaque alternateur mis séparément en court-circuit; on pourra écrire en abrégé

$$\overline{I}_s = \overline{I}_{1cc} - \overline{I}_{2cc}.$$

On peut alors calculer $\overline{I}_1$, par exemple, en séparant les vecteurs fixes des vecteurs mobiles fonction de E_2,

$$\overline{I}_1 = \frac{1}{2}(\overline{I}_e + \overline{I}_s) = \frac{1}{2}\left[\frac{\overline{E}_1}{2\overline{Z}_e + \overline{Z}} + \overline{I}_{1cc}\right] + \frac{1}{2}\left[\frac{\overline{E}_2}{2\overline{Z}_e + \overline{Z}} - \overline{I}_{2cc}\right].$$

On voit ainsi que le vecteur du courant échangé produisant la puissance mutuelle peut être remplacé par le rayon vecteur mobile OM d'un cercle dont le rayon de construction et de repérage de phase est une résultante de deux vecteurs, savoir (fig. 11)

$$OD = \frac{\overline{Y}\,\overline{E}_2}{2} - \frac{\overline{E}_2}{2\overline{Z}_e + \overline{Z}} = \left[\frac{1}{2} I_{2cc} \underline{|-\gamma-\theta} - \frac{1}{2} I_e \underline{|-\varphi-\theta}\right],$$

tandis que le courant fourni par l'alternateur G_1 sera représenté de même par la résultante des deux vecteurs fixes

$$OB = \frac{\overline{E}_1}{2\overline{Z}_e + \overline{Z}} + \frac{I_{1cc}}{2} = \frac{1}{2} I_e \underline{|-\varphi} + \frac{1}{2} I_{1cc} \underline{|-\gamma}.$$

Cette décomposition est représentée graphiquement sur la figure 11, dans laquelle on a tracé $\frac{1}{2} I_{1cc} \underline{|-\gamma}$ suivant OD_0 et fait $D_0B'_1$ et D_0D' égaux à $\frac{1}{2} I_e \underline{|-\varphi}$.

On peut d'ailleurs vérifier algébriquement qu'on a bien une identité entre ces expressions et celles qu'on

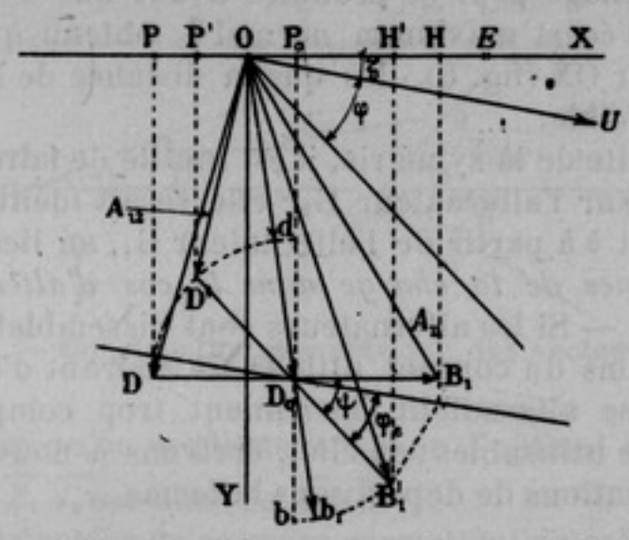


Fig. 11. — Décomposition des vecteurs d'admittance en deux composantes dans le cas de deux alternateurs identiques accouplés en parallèle.

déduit des formules données plus haut en y faisant $Z_1 = Z_2 = Z$ (1). Cette construction permet, dans le cas considéré, de se rendre compte de la façon dont la variation de charge extérieure modifie les vecteurs de puissance propre et de puissance mutuelle (les puissances étant proportionnelles aux projections des vecteurs de courant correspondants, projections qu'il suffit de multiplier par E_1). On remarquera d'ailleurs par cette décomposition des vecteurs OB_1 et OD_1 de la figure 8, que ces deux composantes reproduisent exactement la construction qui, en figure 3, a permis de calculer les rayons des cercles. La combinaison des figures 9 et 11 permet donc de reconstituer la méthode de la figure 3.

4. Discussion du diagramme. — Dans le cas d'alternateurs identiques, la construction qui précède montre que la discussion que nous avons faite au paragraphe I sur la figure 3 reste valable. Si la charge extérieure est nulle, l'angle δ est égal à γ (angle de l'impédance totale) et B est sur OD_0; l'effet d'un courant extérieur est de décaler vers la gauche et de réduire (ou modifier) un peu le rayon OD du cercle, tout en accroissant au contraire le vecteur OB_1 et le décalant vers la droite; d'où en général diminution de la stabilité.

La construction des vecteurs $\bar{A}_{11} = OB_1$ et $\bar{A}_{12} = OD$ au moyen de $\bar{I}_{1cc}$ et de $\bar{I}_{2cc}$ permet de discuter très facilement l'influence des éléments de construction et de la charge extérieure sur la stabilité.

On considérera un des alternateurs, par exemple G_1.

Quand la charge extérieure est nulle, l'admittance mutuelle OD_0 est une constante, dépendant seulement de l'impédance totale $2\bar{Z}$ des deux machines; l'angle XOD_0 est égal à γ, angle d'impédance; $\bar{b}_1$ et $\bar{b}_2$ étant nuls, les vecteurs de puissance propre $(OB_1)_0$ et $(OB_2)_0$ sont aussi portés sur la direction OD_0. Tout angle de retard θ plus notable (1) fait apparaître une puissance P_{11} négative. L'angle de stabilité $Q_1OD_0 = \gamma$ et la marge de puissance $OQ_1 - OP_0$, (fig. 8), qui assure la stabilité en cas de retard de l'alternateur G_1, par exemple, est maximum.

Si le débit extérieur est $\bar{I}_e$ en phase avec $\bar{E}_1$, son vecteur représentatif étant donc parallèle à l'horizontale OX, on construira OD au lieu de OD_0 et OB_1 au lieu de $(OB_1)_0$ en portant horizontalement sur la figure 11.

$$DD_0 = \frac{1}{2}\bar{I}_e; \quad D_0B_1 = \frac{1}{2}\bar{I}_e.$$

Le rayon du cercle variera peu, mais la verticale B_1H_1 sera fortement déplacée vers la droite. L'angle de stabilité de G_1 se réduira à H_1OX_1 et la marge de variation de puissance à H_1Q_1. La puissance de G_1 ne pourra devenir négative, quand la verticale B_1H_1 coupera le cercle, que si $OH_1 < OQ_1$. Un tel régime correspond à un déphasage de $\bar{I}_e$ en avance par rapport à $\bar{U}$, qui est déphasé de ψ_1 par rapport à $\bar{E}_1$. Cela ne pourra être obtenu que si le circuit extérieur comprend des capacités en dérivation. En général, $\bar{I}_e$ doit être déphasé notablement par rapport à $\bar{E}_1$; donc DB_1 doit être tourné plus ou moins suivant $D'B'_1$. En supposant une même intensité du courant, il résultera de cette rotation une diminution à la fois de la puissance P_1 proportionnelle à P'H' et du rayon OD' du cercle. Ces deux effets se compensent en partie.

A l'extrême, pour $\varphi_e = 90°$, $\psi_1 = 90°$, B et D viendront en b et d sur la verticale P_0D_0; la puissance normale sera nulle et la marge de puissance de stabilité très réduite, bien que l'angle de stabilité devienne voisin de 90°. On voit que la charge joue un rôle considérable au

(1) Ecrivons, en effet, les valeurs des admittances vectorielles déduites des admittances

$$\frac{1}{\bar{Z}} \quad \text{et} \quad \frac{1}{2\bar{Z}_e + Z}$$

qui correspondent à I_e; et I_s, en remarquant toujours que $Z_1 = Z_2 = Z_e$, on trouve ainsi

$$\bar{A}_{11} = \frac{1}{2}\left[\frac{1}{\bar{Z}} + \frac{1}{2\bar{Z}_e + \bar{Z}}\right] = \frac{2\bar{Z} + 2\bar{Z}_e}{2\bar{Z}(2\bar{Z}_e + \bar{Z})} = \frac{1 + \bar{Z}\bar{Y}_e}{Z(2 + \bar{Z}\bar{Y}_e)} = \frac{(\bar{Y} + \bar{Y}_e)\bar{Y}}{2\bar{Y} + \bar{Y}_e}$$

$$\bar{A}_{12} = \frac{1}{2}\left[\frac{1}{\bar{Z}} - \frac{1}{2\bar{Z}_e + \bar{Z}}\right] = \frac{2\bar{Z}_e}{2\bar{Z}(2\bar{Z}_e + \bar{Z})} = \frac{1}{\bar{Z}(2 + \bar{Z}\bar{Y}_e)} = \frac{\bar{Y}^2}{2\bar{Y} + \bar{Y}_e}$$

$$\bar{A}_{22} = A_{11}.$$

Les expressions transformées sont bien celles que donnent les formules directes du cas général quand on y fait $\bar{Z}_1 = \bar{Z}_2 = \bar{Z}$.

(1) C'est-à-dire dépassant le petit angle correspondant au point d de rencontre du cercle avec la verticale tracée par D_0.

point de vue de la stabilité (angle de stabilité et marge de puissance).

Elle a aussi une grande influence sur le couple élastique défini comme analogue au couple élastique d'un ressort et par la variation de la puissance en fonction de l'angle d'écart θ (¹).

Le couple électrique est, comme on le sait

$$C_e = \frac{1}{\omega}\frac{\partial P}{\partial \theta},$$

puisque dans une machine tournante bipolaire la puissance est égale au produit du couple appliqué par la vitesse angulaire ; si la machine est à p pôles, la vitesse angulaire est réduite à $\frac{\omega}{p}$ et, par suite, le couple est à multiplier par p.

La puissance P_1 étant égale à la projection (fig. 8) du rayon OM augmentée (ou diminuée suivant les cas) d'un segment convenable (ici P_1O_1), on a, en se rappelant que $OD = A_{12}$,

$$P_1 = P_1O_1 + OH_1 = A_{12}\cos(\delta - \theta) + P_1O_1 \text{ (constant)},$$

d'où

$$\frac{\partial P_1}{\partial \theta} = A_{12}\sin(\delta - \theta),$$

en appelant toujours δ l'angle XOD. Le couple stabilisant électrique

$$C_e = \frac{p}{\omega} A_{12}\sin(\delta - \theta)$$

ira donc en décroissant quand θ croîtra, c'est-à-dire quand l'alternateur se décalera en retard de son décalage normal ; il s'annulera quand M viendra sur OX.

La projection $A_{12}\sin\delta$ peut être calculée en projetant la ligne brisée (fig. 11), OD_0D' sur une perpendiculaire à OX ; d'où

$$D'P' = OD_0 \sin\gamma - D_0D' \sin\psi_1,$$

ou

$$A_{12}\sin\delta = \frac{1}{2} I_{cc}\sin\gamma - \frac{1}{2} I_e \sin\psi_1,$$

car

$$D_0D' = \frac{1}{2} I_e \quad (\text{en appelant } \psi_1 \text{ l'angle entre } \overline{E_1} \text{ et } \overline{I_e});$$

d'où, en substituant,

$$C_e = \frac{p}{\omega}\left(\frac{I_{cc}}{2}\sin\gamma - \frac{I_e}{2}\sin\psi_1\right)\frac{\sin(\delta - \theta)}{\sin\delta}.$$

Quand δ diffère peu de $90°$, le dénominateur est voisin de l'unité ; alors $(\delta - \theta)$ dépend seul du décalage accidentel θ entre les phases internes des machines.

Tout ce qui diminue le rayon OD, et spécialement le courant débité $\frac{1}{2} I_e$, surtout s'il est fortement déphasé par rapport à la force électromotrice interne $\overline{E_1}$, diminue le couple élastique, nécessaire pour la stabilité. En outre, C_e décroît quand l'angle accidentel θ croît et le décrochage peut se produire avant que θ atteigne l'angle d'écart maximum normal θ_1 obtenu quand M vient sur OX (fig. 8), dès que la distance de M à OX devient faible.

Par suite de la symétrie, il est inutile de faire la discussion sur l'alternateur G_2 ; elle serait identique en comptant θ à partir de l'alternateur G_1, au lieu de G_2.

Influence de la charge dans le cas d'alternateurs inégaux. — Si les alternateurs sont dissemblables, les expressions du courant utile et du courant d'échange de chaque alternateur deviennent trop compliquées pour être utilisables ; en effet, écrivons à nouveau les deux équations de départ sous la forme

$$\overline{I_1} = \overline{Y_1}\,\overline{E_1} - \overline{Y_1}\,\overline{Z_e}\,\overline{I_e},$$

$$\overline{I_2} = \overline{Y_2}\,\overline{E_2} - \overline{Y_2}\,\overline{Z_e}\,\overline{I_e},$$

on en tirera par addition et par soustraction les deux relations

$$\overline{I_e} = \overline{I_1} + \overline{I_2} = \frac{\overline{Y_e}}{\overline{Y_1} + \overline{Y_2} + \overline{Y_e}}\left(\overline{Y_1}\,\overline{E_1} + \overline{Y_2}\,\overline{E_2}\right)$$

$$I_s = I_1 - I_2 = Y_1E_1 - Y_2E_2 - Z_eI_e(Y_1 - Y_2).$$

Elles montrent qu'on ne peut plus utilement exprimer I_1, I_2 en fonction de I_e et I_s, car l'expression du courant d'échange I_s, ou courant synchronisant, se trouve compliquée par le dernier terme qui n'existait pas dans le cas des alternateurs égaux.

Force est donc de renoncer à discuter les variations des vecteurs OB_1 et OD par leur décomposition en courant extérieur et courant de court-circuit. Mais on peut cependant faire des constructions graphiques assez simples pour permettre une discussion suffisante de l'influence du courant de charge.

A ce point de vue, il faut d'abord examiner la signification physique de $\overline{b_1}$ et de $\overline{b_2}$. Si sur un axe quelconque nous portons (fig. 12)

$$Op = \overline{U}, \quad \text{puis} \quad pq = \overline{Z_2}\,\overline{I_e} = \overline{Z_2}\,\overline{Y_e}\,\overline{U}$$

sans changer l'angle $\gamma - \varphi_e$ et si nous joignons Oq, nous obtenons

$$Oq = Op\left(1 + \overline{Z_2}\,\overline{Y_e}\right).$$

Le triangle Opq indique suivant Oq la force électromotrice qu'il faudrait à l'alternateur G_2 pour débiter à la tension $\overline{U}$ du réseau, non pas seulement la quote part $\overline{I_2}$ du courant total du réseau mais bien le courant total.

(¹) θ est toujours l'angle de déphasage de la force électromotrice E_1 supposée attachée au rotor de G_1 par rapport à celle de E_2. Mais sur le diagramme limité à I_1 les courants sont rapportés à la phase de E_1 ; celle de $\overline{E_2}$ n'est pas figurée.

Si on trace $pq' = \overline{Z_2}\,\overline{I_2}$, alors $Oq' = \overline{E_2}$ force électromotrice nécessaire pour débiter $\overline{I_2}$ seulement.

Le facteur $\overline{b_2}$ est donc un facteur de surexcitation, plus grand que le facteur normal. Mais on l'appliquera dans le calcul de $\overline{b_1}$ à l'alternateur G_1 et c'est b_2 facteur

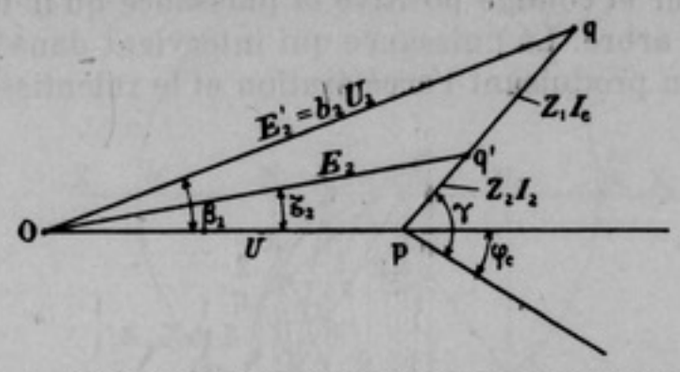


Fig. 12. — Construction géométrique des vecteurs b_2 ou b_1.

analogue qu'on applique à G_2; on l'obtient en faisant $pq = \overline{Z_1}\,\overline{I_c}$ au lieu de $\overline{Z_2}\,\overline{I_c}$.

Les triangles de ce genre permettent de calculer graphiquement assez vite les deux facteurs considérés.

Considérons maintenant l'expression de l'admittance mutuelle ; et transformons-la comme il suit (fig. 13) :

$$\overline{A}_{12} = OD = \frac{\overline{Y_1}\,\overline{Y_2}}{\overline{Y_1} + \overline{Y_2} + \overline{Y_c}} = OD_0\,\frac{\overline{Y_1} + \overline{Y_2}}{\overline{Y_1} + \overline{Y_2} + \overline{Y_c}}.$$

Cela montre que OD peut se déduire de OD_0 au moyen d'un triangle semblable à celui formé par les

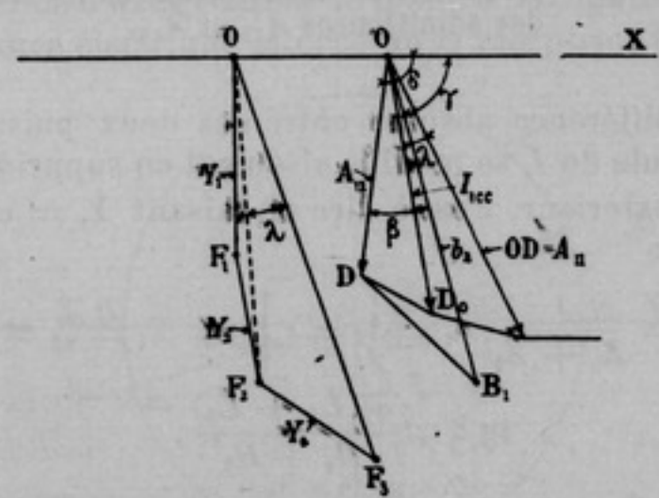


Fig. 13. — Construction géométrique des vecteurs A_{11} et A_{12} en charge, à partir du vecteur A_{12} à vide (OD_0).

vecteurs résultants du numérateur et du dénominateur de la fraction. Il suffit de porter les uns au bout des autres les vecteurs composants $\overline{Y_1}$, $\overline{Y_2}$, $\overline{Y_c}$ en formant un polygone $OF_1F_2F_3$ et de joindre OF_2F_3 entre lesquels il existera un angle λ. D'après ce triangle, on devra sur l'épure faire tourner la direction OD_0 en arrière du même angle et réduire OD_0 dans la proportion

$$\frac{OF_2}{OF_3} = \frac{\overline{Y_1} + \overline{Y_2}}{\overline{Y_1} + \overline{Y_2} + \overline{Y_c}}.$$

On obtient ainsi le vecteur OD cherché.

On peut trouver, d'autre part, le facteur b_2 comme on l'a vu ci-dessus. Il n'y a donc plus qu'à construire sur OD un nouveau triangle ODB, semblable au triangle Opq de la figure 12 pour obtenir suivant OB, le vecteur de puissance propre.

On peut, si on le préfère, remplacer cette construction par une autre, faite au moyen de la méthode d'inversion sur les impédances ; elle est un peu plus compliquée, mais susceptible d'une explication physique plus claire au moyen de la figure 14 (1).

(1) Considérons, en effet, au lieu des admittances $\overline{A}_{11}$, $\overline{A}_{12}$ $\overline{A}_{22}$ les impédances inverses, portées sur des droites symétriques des droites d'admittance par rapport à OX que figure la phase de $\overline{E_1}$. On pourra écrire l'impédance mutuelle

$$\overline{Z}_{12} = \frac{1}{\overline{A}_{12}} = \overline{Z}_1 + \overline{Z}_2(1 + \overline{Z}_1\overline{Y}_c) = \overline{Z}_1 + \overline{b}_1\overline{Z}_2 = \overline{Z}_2 + \overline{b}_2\overline{Z}_1$$

Nous pouvons écrire de même

$$\overline{Z}_{11} = \frac{1}{\overline{A}_{11}} = \frac{\overline{Z}_1 + \overline{b}_1\overline{Z}_2}{\overline{b}_1} = \frac{\overline{Z}_1}{\overline{b}_1} + \overline{Z}_2,$$

$$\overline{Z}_{22} = \frac{1}{\overline{A}_{22}} = \frac{\overline{Z}_2 + \overline{b}_2\overline{Z}_1}{\overline{b}_2} = \frac{\overline{Z}_2}{\overline{b}_2} + \overline{Z}_1.$$

Portons au bout l'un de l'autre au-dessus de OX les deux vecteurs d'impédance simple, d'abord $Z_2 = OJ_2$, puis $Z_1 = J_2J_1$; puis sur J_1 comme base construisons les deux triangles $J_2J_1J'_1$ et $J_2J_1J''_1$ tels que

$$J_2J'_1 = \overline{b}_2\overline{Z}_1 \quad \text{et} \quad J_2J''_1 = \frac{\overline{Z}_1}{\overline{b}_1};$$

on aura

$$OJ_1 = \overline{Z}_1 + \overline{Z}_2; \quad OJ'_1 = \frac{1}{A_{12}}; \quad OJ''_1 = \frac{1}{\overline{A}_{11}}.$$

On remarquera que

$$OJ''_1 = \frac{OJ'_1}{\overline{b}_2}$$

d'après l'expression de

$$\frac{1}{\overline{A}_{11}} = \frac{1}{\overline{b}_1}\,\frac{1}{A_{12}}.$$

Pour construire $\frac{1}{\overline{A}_{22}}$, on construira de même sur OJ_2 comme base un triangle $OJ_2J'_2$ tel que

$$OJ'_2 = \frac{\overline{Z}_2}{\overline{b}_2} = \frac{OJ_2}{\overline{b}_2}$$

et on mènera par J'_2 une droite $J'_2\,J''_2$ égale et parallèle à J_2J_1.

En joignant J''_2 à l'origine par une droite, on obtiendra

$$\frac{1}{\overline{A}_{22}} = OJ''_2.$$

Toutes ces longueurs sont mesurées en ohms à une échelle quelconque.

Traçons les directions Oj_1, Oj'_1, Oj''_1, Oj''_2 symétrique des droites OJ_1, OJ'_1, OJ''_1, OJ''_2 par rapport à l'origine.

Il n'y aura plus qu'à porter sur chacune d'elles respectivement des longueurs OD_0, OD, OB_1, OB_2 proportionnelles aux inverses des vecteurs OJ_1, OJ'_1, OJ''_1, OJ''_2 et exprimées

Ces remarques permettent de se rendre compte quantitativement de ce qui se passe pour les alternateurs dissemblables, car les angles d'impédance γ_1 et γ_2 de deux alternateurs de même construction, mais de puissances différentes, sont en général assez voisins pour qu'on puisse les supposer égaux, à titre d'approximation suffisante pour la pratique.

Toute la discussion faite plus haut de l'influence de la charge et du déphasage entre les vecteurs $\overline{E_1}$ et $\overline{E_2}$ reste applicable au point de vue qualitatif. Car le couple élastique C_e est toujours proportionnel à l'ordonnée de M

$$C_e = \frac{p}{\omega} \text{MN}.$$

en mhos, à une autre échelle quelconque, pourvu qu'elle soit commode; on aura ainsi les admittances cherchées.

Le courant $\overline{I_e} = \overline{Y_e}\,\overline{U_1}$ ajoutera au vecteur $OJ_1 = \overline{Z_1} + \overline{Z_2}$, qui est l'impédance à vide, les vecteurs supplémentaires $J_1 J'_1$, $J_2 J'_2$, tous deux proportionnels à $\overline{I_e}$ et qui ont des orientations pratiquement peu différentes de celle de la droite $J'_1 J''_1$.

Si $\overline{Y_e}$ est réel, c'est-à-dire si $\varphi_e = 0$ sur le réseau, $\overline{Y_e}\,\overline{Z_1}$ et $\overline{Y_e}\,\overline{Z_2}$ feront avec la direction $O J_1$ des angles voisins de 80° à 85°. Si le réseau subit un déphasage φ_e négatif croissant, la direction $J'_1 J''_1$ (ou plus exactement les vecteurs $J_1 J'_1$, $J_1 J''_1$ qui ne sont pas complètement sur le même alignement) tournent dans le sens des aiguilles d'une montre; OJ'_1 augmente, et OJ''_1 diminue.

Donc, les vecteurs inverses OD et OB_1 subiront respectivement une diminution et un accroissement de longueur tout en se rapprochant du vecteur OD_0, inverse de OJ_1, et en restant toujours orientés de part et d'autre de ce vecteur repère OD_0.

On peut toujours faire passer un cercle par les trois points J_1, J'_1, J''_1. Les points réciproques D_0, D, B_1 obtenus par inversion seront donc en général (d'après les propriétés des figures inverses) sur un second cercle. Pour que ce dernier se transforme en une droite, passant forcément par le point fixe D_0 inverse de J_1, il faut et il suffit que le cercle mené par $J_1 J'_1 J''_1$ passe par l'origine. Comme les triangles $O J_1 J'_1$ $O J''_1 J'_1$ ont alors une corde commune $O J'_1$, les angles $J'_1 J_1 O$ et $J'_1 J''_1 O$ sous-tendus par celle-ci, doivent être forcément égaux. Comme déjà les angles $J_2 J_1 J'_1$ et $O J''_1 J'_1$ sont égaux d'après ce qu'on vient de voir, il faut donc que J_2 et J_1 soient sur une même droite, c'est-à-dire que les impédances $\overline{Z_1}$ et $\overline{Z_2}$ aient même angle caractéristique, tout en pouvant avoir des modules différents.

Par conséquent, pour que D et B_1 soient sur une droite passant par D_0 comme dans le cas de deux alternateurs égaux, il faut et suffit que

$$\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}.$$

On trouve facilement ces deux points comme on l'a vu plus haut. Il suffit d'ailleurs d'en construire un puisque D_0 est déjà construit. Si $\overline{Z_1} \neq \overline{Z_2}$ les vecteurs $D D_0$ et $D_0 B_1$ sont inégaux et d'autant plus que $\overline{Z_1}$ et $\overline{Z_2}$ sont plus différents. D'après la construction de la figure 14, on a

$$\frac{J'_1 J_1}{J'_1 J''_1} = \frac{OJ_1}{OJ''_1}.$$

Si $\overline{Z_1} = \overline{Z_2}$, ce rapport est voisin de $\frac{1}{2}$; si $\overline{Z_1} > \overline{Z_2}$ on a $J'_1 J_1 > J'_1 J''_1$ et par suite on a sensiblement $D_0 B_1 > D_0 D$.

5. Cas simples d'une transmission d'énergie. — Le diagramme tripolaire de la figure 8 donne facilement comme cas particulier la solution du problème du calcul des puissances et de la stabilité d'une transmission d'énergie entre deux alternateurs ; il suffit de compter comme négative la puissance électrique de l'alternateur récepteur et comme positive la puissance qu'il fournit sur son arbre. La puissance qui intervient dans la stabilité en produisant l'accélération et le ralentissement

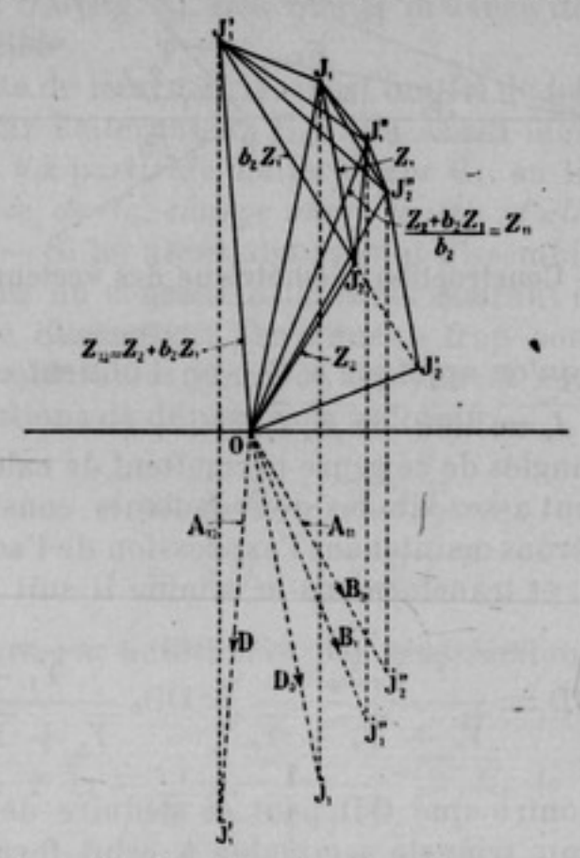


Fig. 14. — Construction des impédances inverses des admittances A_{11} et A_{12}.

est la différence absolue entre ces deux puissances. La formule de I_1 se modifie aisément en supprimant le circuit extérieur, c'est-à-dire en faisant $Y_e = 0$; d'où il résulte

$$D = \frac{1}{Z_1 + Z_2}; \; b_1 = b_2 = 1, \quad \text{et} \quad \zeta_1 = \zeta_2 = 0;$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\omega (L_1 + L_2)}{R_1 + R_2},$$

en appelant R et L respectivement les résistances et inductances synchrones des alternateurs.

Les deux pôles B_1 et B'_2 du diagramme précédent viennent tous les deux soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du cercle tracé avec le rayon

$$OD = \frac{E_1 E_2}{D}, \text{ et on a } O B_1 = \frac{E_1^2}{D}; \; OB_2 = \frac{E_2^2}{D}.$$

Il est plus général que le diagramme bipolaire parce qu'il représente simultanément la puissance des deux alternateurs (1).

(1) Cette remarque a pour but de prévenir l'objection qui pourrait venir à l'esprit du lecteur au sujet de l'identité entre l'ancien et le nouveau diagramme de transmission de puissance, en constatant qu'il n'y a plus de cercles d'égale puissance interne.

On peut construire le diagramme sur un seul système d'axes XOY (figure 15), en faisant promener sur le cercle deux points $M_1 M_2$ symétriques par rapport au point D et de façon que les angles $\theta = DOM_2$ et $-\theta = DOM_1$ restent égaux. Les projections de $B_1 M_1$

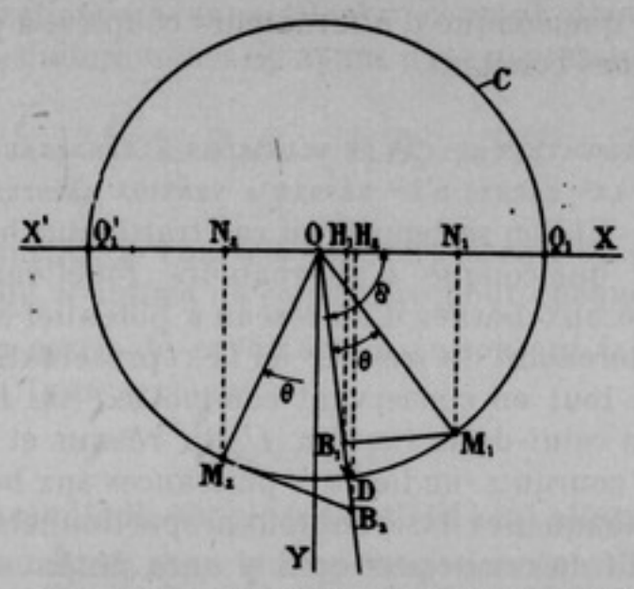


Fig. 15. — Diagramme tripolaire de transmission d'énergie avec un seul axe de projection XOX'.

et $B_2 M_2$ sur les deux axes, OX, OY donnent les puissances et hormanances de la transmission.

Mais il est préférable de prendre, comme on l'a vu, l'image de B_2 par rapport à la droite OD et de construire un nouveau système d'axes OX_2, $H_2 B_2$ (fig. 16). Dans ce cas, pour n'avoir plus qu'un point mobile M, les projections des deux vecteurs $B_1 M$, $B_2 M$, doivent être faites alors respectivement sur les deux systèmes différents d'axes comme le montre la figure 16. La puissance électrique interne de la réceptrice G_1 (c'est-

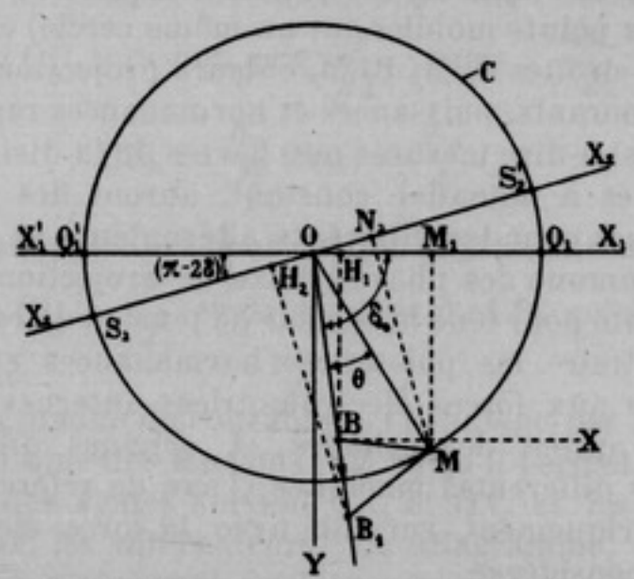


Fig. 16. — Diagramme tripolaire de la figure 15 modifié par l'emploi d'un deuxième axe OX_2 image de OX_1.

à-dire la puissance électrique nette $E_1 I_1 \cos \varphi_1$) est mesurée par $H_1 N_1$ et la puissance électrique totale interne de la génératrice G_2 est mesurée par $H_2 N_2$.

D'après celle-ci, on voit aisément que la région de stabilité est comprise dans l'arc $S_2 D Q_1$; car si M se déplace au delà de Q_1 dans le sens $Q_1 S_2$, l'alternateur récepteur G_1 qui retarde, se décroche par diminution du couple moteur qu'il produit par rapport au couple résistant qui reste constant.

La différence $H_1 H_2$ entre les deux puissances en l'absence de tout déphasage, provient sur la figure 15 de la différence des forces électromotrices.

Il faut, même dans la marche à vide du récepteur, une certaine puissance génératrice égale aux pertes par frottements, effet Joule et courants de Foucault.

6. Cas de l'alternateur unique sur réseau a tension constante. — Comme autre cas particulier intéressant dérivant immédiatement de celui de la transmission qu'on vient d'étudier, on peut considérer un seul alternateur accouplé sur les barres d'un réseau maintenu à potentiel constant par une source de puissance infiniment grande ou d'impédance nulle, c'est-à-dire, en pratique, supposer un réseau comprenant un très grand nombre d'alternateurs et dont le régime n'est pas sensible aux variations de déphasage et de puissance de l'alternateur considéré seul. Il suffit alors d'ajouter aux hypothèses simplificatrices que nous venons de faire une nouvelle hypothèse, c'est-à-dire considérer que l'un des alternateurs, par exemple G_1, reçoit la puissance du réseau à potentiel constant, en faisant

$$E_e = U; \quad Z_e = 0;$$

alors OD représente le vecteur de la puissance « mutuelle » (fig. 15),

$$OD = U I_{cc} \cos \delta$$

en posant

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\omega L}{R};$$

OB_1 et OB_2 représentent les puissances « propres » à l'alternateur et au réseau, c'est-à-dire

$$OB_1 = \frac{E_1^2}{Z}, \quad OB_2 = \frac{U^2}{Z};$$

OX représente la tension aux bornes du réseau lui-même. On obtient les puissances résultantes en retranchant des projections OH_1 et OH_2 de OB_1 et OB_2 la projection du vecteur « mutuel » OD tourné de l'angle de retard θ ou de l'angle correspondant d'avance $-\theta$; d'où

$$P_1 = H_1 N_1 = -\frac{E_1^2}{Z_1} \cos \delta - \frac{E_1 U}{Z_1} \cos (\delta - \theta),$$

$$P_e = H_2 N_2 = \frac{U^2}{Z_1} \cos \delta + \frac{E_1 U}{Z_1} \cos (\delta + \theta).$$

La première puissance est celle du moteur (elle est négative pour ce motif); la seconde est la puissance fournie par le réseau au circuit du moteur.

Le pôle B_2 est inutile si on veut connaître simplement la puissance électrique du moteur G_1. On remarquera cependant que dans le nouveau diagramme les lignes d'égale puissance interne P_1 de l'alternateur G_1 ne sont plus des cercles, mais des droites. Le topo-

gramme complet comprendrait donc deux réseaux de droites « isowatts », les unes (pour P_1) perpendiculaires à OX_1 (fig. 16) et ayant B_1 comme origine, les autres (pour P_2), perpendiculaires à OX_2 et ayant B_2 comme origine. Ce dernier réseau correspond à ce qu'on obtient pour l'ancien diagramme bipolaire quand on y prend comme axe fixe E_2 au lieu de E_1.

Pour bien voir comment le nouveau diagramme se rattache au diagramme ancien de la figure 4, il suffit de faire tourner la figure 16 d'un angle δ dans le sens positif (inverse des aiguilles d'une montre) de façon que la droite OD devienne horizontale; la droite BX de la fig. 16 vient alors en BX de la fig. 17. On reconnaît alors le diagramme de la fig. 4, qui a le même triangle

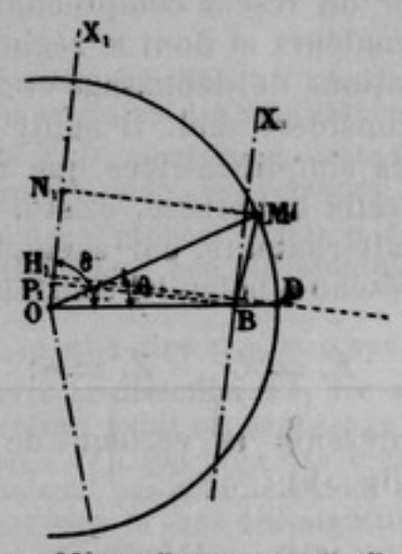


Fig. 17. — Même figure que la figure 16, mais tournée d'un angle δ autour de O.

fondamental OBM et le même axe de repère de phases BX. La seule différence c'est que dans la fig. 17, pour lire les puissances, on projette les vecteurs BM non

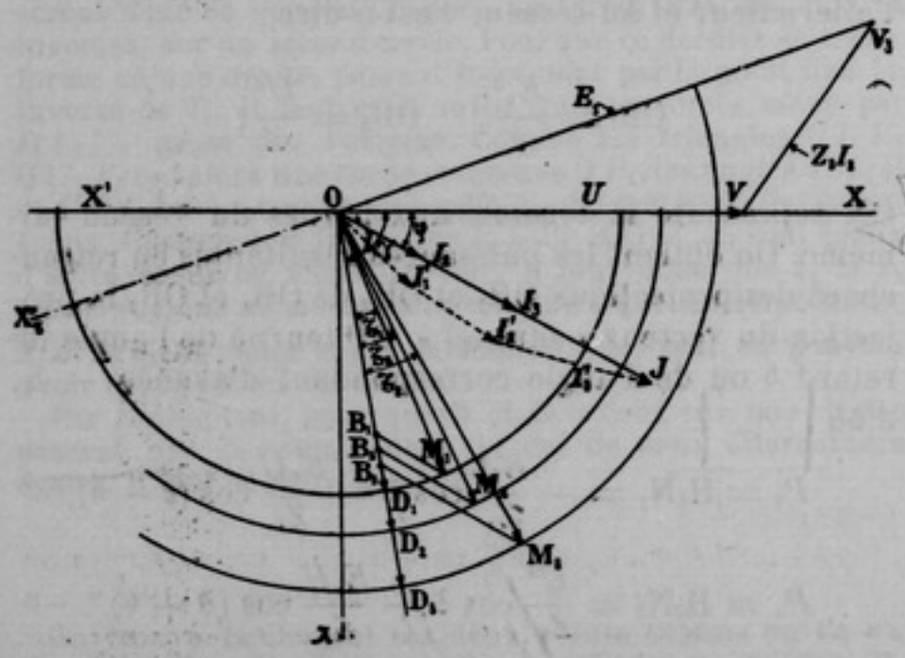


Fig. 18. — Diagramme du fonctionnement d'un alternateur couplé avec un grand nombre d'autres alternateurs reliés auxiliaires d'un réseau à tension constante.

sur BX mais sur une parallèle OX_1. La lecture est un peu plus compliquée, mais on obtient par contre certains avantages:

Le nouveau diagramme est plus synthétique; il comprend, au lieu de deux, non seulement trois pôles O, B_1 et B_2, mais encore deux systèmes différents de coordonnées et d'échelles, suivant que nous nous occupons de $\overline{E_1}$ ou de $\overline{E_2}$; il n'y a de commun que l'axe OD.

Il en résulte, comme on va le voir, une plus grande facilité de généralisation du diagramme pour un nombre quelconque d'alternateurs couplés, à potentiel aux bornes constant.

7. Application au cas de plusieurs alternateurs accouplés sur les barres d'un réseau a tension maintenue constante. — Si l'on se reporte au cas traité plus haut d'un nombre quelconque d'alternateurs fonctionnant en parallèle aux bornes d'un réseau à potentiel constant, il est intéressant de trouver ici la représentation équivalente, tout en conservant comme axe de référence commun celui de la tension U du réseau et en figurant les courants, au lieu des puissances aux bornes du réseau, auxquelles ils seront tous proportionnels (fig. 18).

Il suffit de remarquer qu'il y aura autant de lignes caractéristiques OD (soit donc OD_1, OD_2, OD_3, etc.) qu'il existera d'alternateurs en parallèle ayant des impédances différentes $\overline{Z_1}$, $\overline{Z_2}$, $\overline{Z_3}$, etc. On construira donc pour chaque alternateur G_p, suivant le principe de la figure 18, deux vecteurs égaux à

$$\frac{\overline{U}}{\overline{Z_p}}\underline{|\delta_p} \quad \text{et} \quad \frac{\overline{E_p}}{\overline{Z_p}}\underline{|\delta_p}$$

un cercle de rayon $\frac{U}{Z_p}$ et une droite de référence OX_p sous l'angle δ_p (à moins que l'on emploie la méthode des deux points mobiles sur un même cercle) et on tracera les droites $D_p M_p$ $B_p M_p$ et leurs projections.

Les courants, puissances et hormanances rapportées à U, c'est-à-dire mesurés aux barres de la distribution supposées à potentiel constant, auront des échelles communes pour les différents alternateurs et une origine commune des phases, l'axe de projection OX qui représente pour tous le vecteur de tension du réseau U. Au contraire les puissances, hormanances et phases relatives aux forces électromotrices internes individuelles auront des échelles et origines différentes pour les différentes machines; l'axe de référence OX_p est théoriquement variable avec la force électromotrice E considérée.

Si on désire lire sur l'épure seulement les puissances aux bornes, ce seul système d'axes est suffisant et on peut toujours ajouter aux puissances mesurées aux bornes les puissances internes perdues par effet Joule. De même, pour calculer les hormanances internes, on n'a qu'à ajouter aux hormanances aux bornes données par les diagrammes les hormanances internes que l'on sait calculer.

U étant constant, on peut considérer le diagramme comme un diagramme des courants en se réservant de multiplier tous les courants par $\overline{U}$ pour déterminer (par projection) les puissances aux bornes, ou par les

E correspondants, si l'on cherche directement les puissances internes.

Les angles caractéristiques δ des impédances des diverses machines sont pratiquement si peu différents qu'on peut se contenter de tracer pour eux tous une seule direction moyenne OD. Le courant d'un quelconque des alternateurs G_p ayant pour expression

$$\overline{I}_p = \frac{\overline{U} - \overline{E}_p}{\overline{Z}_p} = \overline{Y}_p\overline{U} - \overline{Y}_p\overline{E}_p = \overline{Y}_p\overline{U} - \overline{I}_{pcc}$$

en appelant $\overline{I}_{pcc}$ le courant en court-circuit de chaque alternateur, il suffira de construire pour chaque alternateur un cercle de rayon égal à ce courant $\overline{I}_{pcc}$ et sur la droite OD un segment

$$OB_p = Y_p U,$$

dont l'extrémité B_p sera le pôle relatif à cet alternateur; en joignant $B_p M_p$ on a la représentation du courant $\overline{I}_p$

$$I_p = B_p M_p,$$

et on peut le décomposer en deux composantes active et réactive

$$I_{pw} = P_p N_p; \qquad I_{pd} = M_p N_p.$$

On peut aussi, en pratique, prendre pour les axes auxiliaires des forces électromotrices internes une direction commune OX_s, image de OX par rapport à OD et faisant donc avec OX un même angle δ, (sauf dans des cas particuliers).

Le diagramme étant construit pour les courants (puissances divisées par U), la distance OB_p du pôle variable de chaque alternateur, mesurée sur la ligne du rayon OD sera non pas $\frac{E_p^2}{Z_p}$, mais $\frac{E_p^2}{UZ_p}$. D'où

$$OD_p = \frac{E_p}{U} OD_p = \frac{E_p}{U} I_{pcc}$$

Nous aurons ainsi pour chaque alternateur un cercle de rayon $OD_p = \frac{U_r}{Z_p}$ et deux pôles O et B_p qu'on vient de définir.

Ce diagramme de courants a l'avantage par rapport au diagramme des tensions (fig. 5) qu'il permet d'avoir des échelles égales suivant OX_1 et OX_p et les mêmes pour tous les alternateurs. Ce diagramme, d'autre part, permet aisément de déterminer les excitations à donner aux différents alternateurs pour réduire au minimum les courants d'échanges entre eux, en mettant leurs forces électromotrices internes en concordance de phases. Supposons, en effet, que l'on connaisse le courant total I_c à fournir au réseau et le déphasage φ_c du réseau, c'est-à-dire entre U et I_c. I_c sera la somme géométrique des courants individuels I_1, I_2, I_p, etc. Pour qu'il n'y ait pas d'échange inutile de courants entre les machines, il faudra que tous les I aient la même phase que I_c et que, par conséquent, leurs vecteurs soient parallèles à $OJ = I_c$. Si donc on construit comme on vient de l'expliquer les points B_1, B_2, B_p, etc., correspondant à chacun des alternateurs, toutes les droites $B_1 M_1$, $B_2 M_2$ représentant les courants I_1 I_2 seront parallèles à OJ et leur somme sera égale à $\overline{I}_c$.

En joignant les extrémités M_1, M_2... ainsi déterminées au pôle commun O, on obtiendra les rayons des cercles de chaque alternateur OM_1, OM_2,... OM_p. Chacun d'eux représente un courant de court-circuit; et en le multipliant par l'impédance scalaire Z_1, Z_2... de l'alternateur correspondant, on aura la force électromotrice interne qu'il faut réaliser pour cet alternateur; et, par conséquent, on pourra en déduire son excitation d'après la courbe d'excitation. Les angles $M_1 OB_1$,... $M_2 OB_1$ mesurent les phases des forces électromotrices internes par rapport à U. On pourra ainsi faire varier la répartition des courants de même phase (dont la somme reste I_c) entre les machines, sans provoquer d'échanges entre elles. Si l'on veut, en outre, amener en concordance de phase les forces électromotrices des alternateurs dont les angles d'impédance sont sensiblement égaux, il faudra ramener tous les points M sur un alignement commun.

La stabilité statique s'apprécie pour chaque machine par la marge de puissance entre la puissance débitée et la puissance maximum, qui correspondrait à la position du point M de cette machine sur le diamètre horizontal de son cercle (en direction de OX), ou par l'angle $\gamma - \theta = VOM$ entre ces deux régimes.

Si l'on veut être rigoureux, on devra évaluer la limite de la puissance interne en déterminant la force électromotrice interne E' de l'alternateur considéré. A cet effet, on peut transformer les triangles des courants $OM_1 B_1$, $OM_2 B_2$, etc., en triangles de force électromotrices, en multipliant chacun d'eux par le vecteur d'impédance $\overline{Z} = Z_p \angle \gamma_p$ de l'alternateur correspondant; cela revient à multiplier scalairement les côtés du triangle par Z_p et à le faire tourner de l'angle γ_p en avant. Tous les côtés OB deviennent ainsi égaux à $\overline{U}$ et se trouvent reportés en OV; les vecteurs représentant $Z_1 I_1$, $Z_2 I_2$... se trouvent ramenés en VV_1, VV_2....., faisant les angles γ_1, γ_2..... avec OV; et l'on retrouve ainsi le diagramme des tensions établi précédemment.

On peut utiliser les vecteurs OV_1, OV_2, etc. des forces électromotrices internes pour mesurer directement la phase interne ψ entre $\overline{E}$ et $\overline{I}$ pour chaque alternateur et, par suite, sa puissance et son harmonance internes.

On peut obtenir aussi les mêmes renseignements par la construction donnée pour l'alternateur isolé sur réseau (fig. 16) en construisant pour chaque alternateur sur la direction OB le vecteur $OB' = \frac{E}{U} OB$, et en joignant $\overline{B'M}$, qui représentera le même courant que le vecteur BM, mais multiplié par $\frac{E_1}{U}$ (1) et rapporté à un

(1) On a en effet vectoriellement

$$B'M = OB' - OM' = \frac{E_1}{U}\left(\frac{\overline{E}_1}{\overline{Z}} - \frac{\overline{U}}{\overline{Z}}\right) = \frac{E_1}{U}\overline{I}.$$

autre axe de phase OX′, image de OX par rapport à OB, obtenue en faisant l'angle X′OB = BOX = γ. En multipliant B′M par la valeur efficace U, ce vecteur représente la puissance vectorielle rapportée à l'axe OX′. Si les angles γ sont sensiblement égaux, on n'aura qu'un seul axe OX′ pour tous les alternateurs. C'est l'intersection de cet axe avec les cercles qui déterminera les limites de stabilité des points M; elles seront accrues de l'angle 2γ.

En général, pour l'étude de la répartition des charges et des échanges de courant, il sera inutile de faire intervenir les forces électromotrices internes $\overline{E}$, et par conséquent de construire les droites OX′ et les points B′, non plus que les droites OV. Les triangles OBM suffisent et peuvent être à volonté considérés comme des triangles de courant, ou de puissance si on multiplie par le facteur commun U leurs trois côtés, ou même comme des triangles individuels de tension, comme on vient de l'expliquer, si on multiplie les côtés par l'impédance Z de chaque alternateur respectivement.

Ce diagramme suffit pour la pratique quand les alternateurs accouplés sont très nombreux.

(*A suivre*).

A. Blondel,
Membre de l'Institut.

Revues, analyses et informations

L'étude calorimétrique de l'arc [1].

1. Introduction. — L'énergie totale dépensée dans un arc peut être exactement déterminée par les appareils de mesure ordinaires; mais quand cet arc est utilisé à la soudure il est utile de connaître, de plus, comment se répartit cette énergie entre la cathode et l'anode.

L'échauffement de la cathode est dû au bombardement de sa surface par les ions positifs. Cette énergie est légèrement accrue par la chaleur de neutralisation de ces ions, par la chaleur émanant des réactions d'oxydation prenant naissance sur sa surface et dans son voisinage, etc. Mais les facteurs les plus importants qui déterminent cet échauffement sont le rapport entre les ions positifs et négatifs dans le voisinage immédiat de la surface de la cathode et la chute cathodique. Ces facteurs ont été déterminés avec précision pour des arcs maintenus entre électrodes n'émettant pas de vapeurs et également dans des gaz tels que l'hélium, l'argon, le mercure. Toutefois, pour des arcs dans l'air, entre électrodes de fer, ces facteurs ne sont pas encore bien connus.

L'auteur décrit une méthode expérimentale permettant d'apprécier la répartition de l'énergie dans un tel arc. Bien qu'elle ne soit pas d'une grande précision, cette méthode est cependant d'une certaine utilité dans le cas des arcs du type de ceux employés en soudure.

2. Méthode expérimentale. — Les électrodes utilisées étaient constituées par de petits cylindres d'acier de mêmes formes et de même poids, et polies afin de réduire les pertes par radiation. Sauf sur une petite surface à une extrémité, ces électrodes étaient efficacement calorifugées par un matelas d'air sec enclos dans un cylindre de cuivre mince et poli; à leurs extrémités opposées au point de jail

Tableau I. — *Résultats obtenus dans l'étude calorimétrique de l'arc.*

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Anode	Fer	Fer	Graphite	Graphite	Graphite	Fer
Cathode	Fer	Fer	Graphite	Graphite	Fer	Graphite
Polarité de l'électrode supérieure	—	+	—	+	—	—
Energie totale développée dans l'arc, en calories (gramme)	16 400	16 400	11 400	13 100	9 840	16 400
Energie mesurée à l'anode, en calories (gramme)	6 380	6 800	7 010	8 400	5 160	7 920
Energie mesurée à la cathode, en calories (gramme)	7 000	6 430	3 140	3 760	4 250	5 330
Somme de ces deux quantités	13 380	13 230	10 150	12 160	9 410	13 250
Pertes par évaporation, radiation, etc., en centièmes	18,4	19,3	11	7,2	4,4	19,3
Distribution de l'énergie, en centièmes — Anode	38,9	41,4	61,5	64,1	52,4	48,2
Distribution de l'énergie, en centièmes — Cathode	41,7	39,3	27,5	28,7	43,2	32,5

lissement de l'arc étaient percés de petits trous pour recevoir deux thermomètres identiques, à raison d'un thermomètre dans chaque électrode.

L'alimentation se faisait en courant continu à une tension constante de 275 v, et une forte réactance en série assurait la constance du courant. Les durées des arcs étaient comprises entre 30 et 300 s, afin de réduire l'importance des pertes par radiation ou convection.

La première série d'essais fut effectuée avec une distance constante entre électrodes de 4 mm et un courant variable de 30 à 135 a, intensité pour laquelle les extrémités des électrodes disposées verticalement commençaient à fondre. Les courbes des températures des électrodes en fonction du temps furent relevées pour diverses intensités de courant, différentes matières et différentes dispositions des électrodes.

Elles ont montré que pour le fer et le cuivre l'énergie consommée à la cathode était pratiquement égale à celle consommée à l'anode.

Une deuxième série d'essais fut effectuée pour les arcs au charbon et aux fer et charbon. Dans tous ces essais, l'énergie totale fournie à l'arc était mesurée par un wattheuremètre et l'énergie consommée dans chacune des électrodes était déterminée à partir de leur élévation de température. Les pertes s'en déduisaient par soustraction. Le tableau I donne les résultats obtenus dans cette étude. — M. R.

[1] P.-P. Alexander. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1930, t. xlix, p. 138-141, 2000 mots, 9 figures, 1 tableau.

SECTION INDUSTRIELLE

A propos des instruments de musique radioélectriques

C'est un nouvel instrument de musique radioélectrique, dû à M. Martenot, qui fait l'objet de cet article. Le principe en est le même que celui de l'éthérophone Theremin, qui a été décrit dans ces colonnes (*); la solution de M. Martenot diffère de celle de M. Theremin par le mode de réglage de la hauteur des sons émis. Dans l'article qui suit, est d'abord rappelé le principe appliqué. L'auteur décrit ensuite le dispositif de réglage plus mécanique que dans les modèles antérieurs.

I. Principe. — Sous ce titre a été publié dans ces colonnes (1) un article de M. Michel Adam, dans lequel sont exposés le principe de la musique radioélectrique et la description de quelques réalisations, en particulier celle de l' « éthérophone » dû à M. Theremin. Nous rappellerons ici ce principe pour montrer ensuite comment M. Maurice Martenot en a tiré parti dans l'appareil qui porte son nom, le « martenot ».

Les instruments de musique radioélectriques utilisent les battements provoqués par la superposition de deux oscillations à haute fréquence, différant précisément par leurs fréquences. Dans l'appareil du professeur Theremin, par exemple, dont le schéma est représenté sur la figure 1, une première lampe triode B émet des ondes de fréquence constante égale à 300 000 p: s, tandis que les ondes émises par la deuxième lampe oscillatrice A, fonctionnant également en hétérodyne, sont de fréquence variable; si F et f

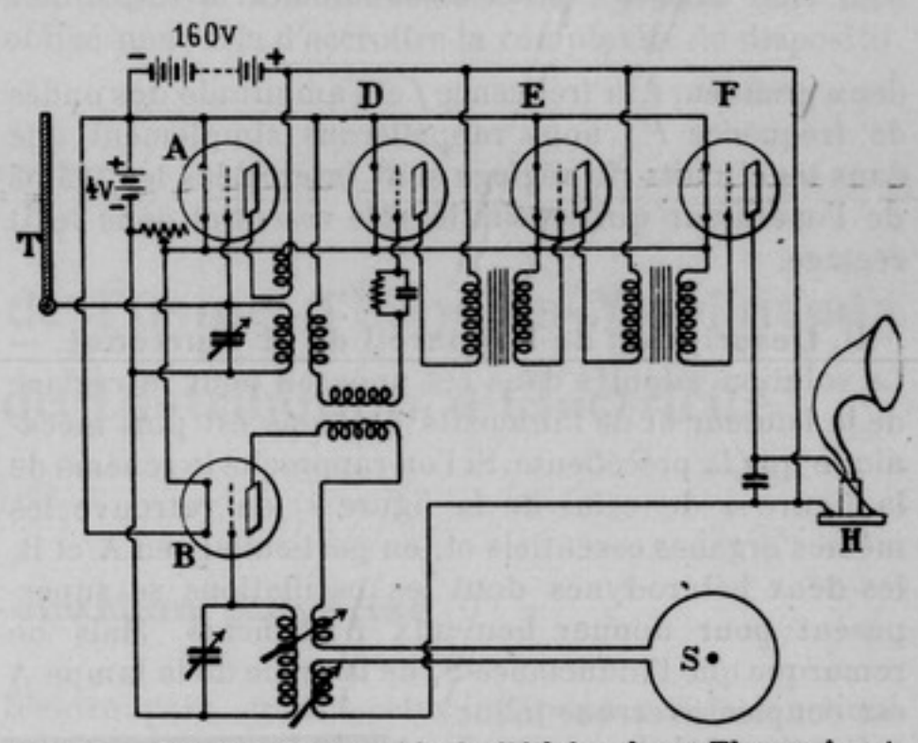


Fig. 1. — Schéma d'ensemble de l'éthérophone Theremin : A, hétérodyne à fréquence variable; B, hétérodyne à fréquence constante; D, détectrice; E, F, amplificatrices à basse fréquence; H, haut-parleur; S, spire extérieure; T, tige métallique extérieure.

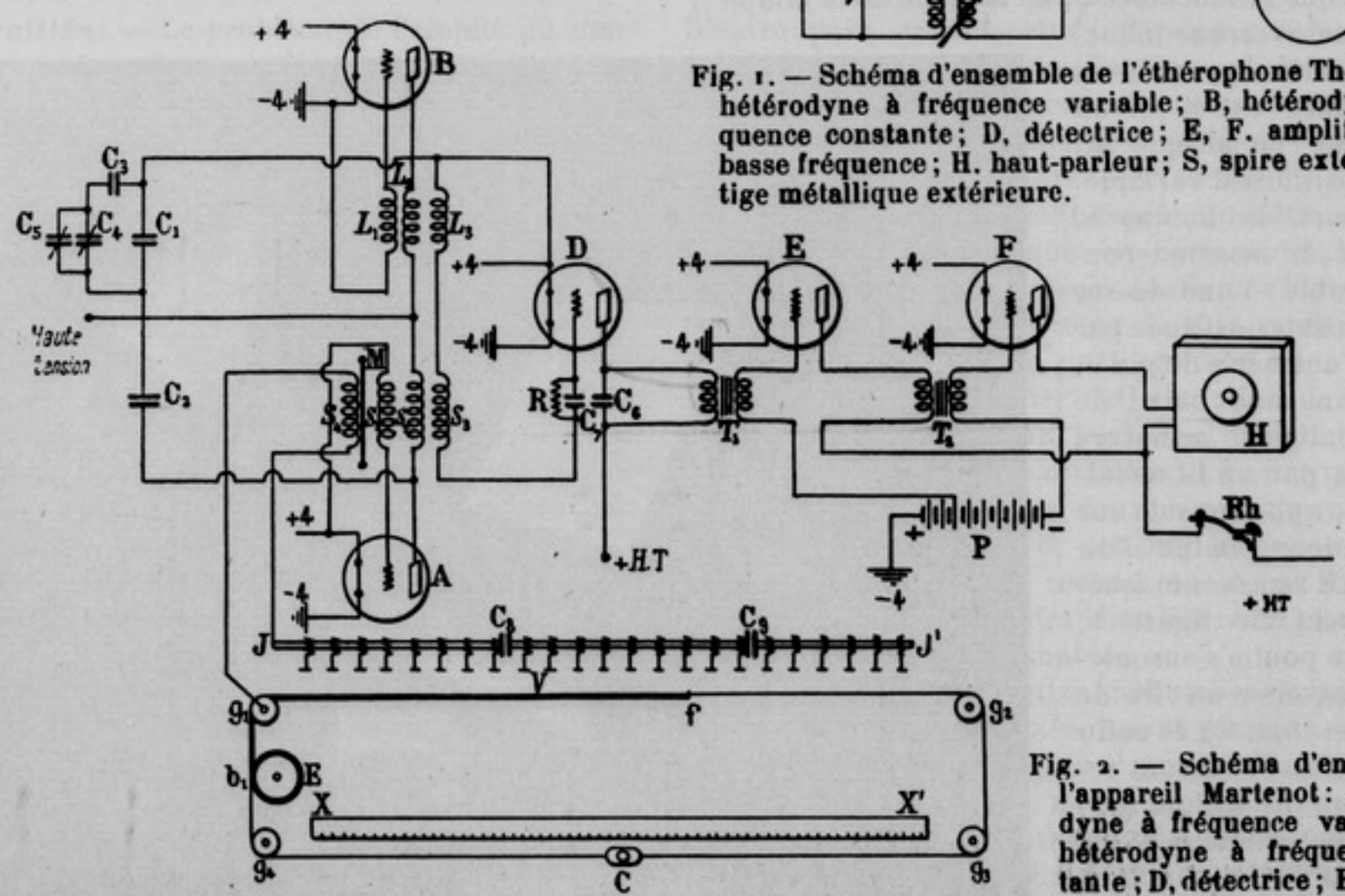


Fig. 2. — Schéma d'ensemble de l'appareil Martenot : A, hétérodyne à fréquence variable ; B, hétérodyne à fréquence constante ; D, détectrice ; E, F, amplificatrice à basse fréquence ; JJ', barre de laiton ; V, vis formant avec le câble métallique fg_1b_1 un condensateur de capacité variable en série avec S_4 ; E, enrouleur ; C, doigtier ; H, haut-parleur ; Rh, rhéostat.

(*) Michel Adam ; A propos des instruments de musique radioélectriques et photoélectriques. *Revue générale de l'Electricité*, 7 janvier 1928, t. XXIII, p. 46-51.

(1) Michel Adam. *Loc. cit.*

sont les valeurs respectives de ces fréquences, celle des battements est $F-f$ et détermine la hauteur du son. Celle-ci dépend donc de cette fréquence $F-f$ ou simplement de f puisque F est constant, tandis que l'on règle l'intensité du son en agissant sur les constantes de l'oscillateur produisant les ondes de fréquence F, la modification de ces constantes ayant pour effet de modifier l'amplitude des ondes.

Nous ne reviendrons pas sur les procédés employés dans l'éthérophone Theremin pour faire varier ces

Fig. 3. — Schéma de l'enrouleur E.

deux grandeurs, la fréquence f et l'amplitude des ondes de fréquence F; nous rappellerons simplement que dans les circuits de réglage sont intercalées les mains de l'opérateur qui jouent le rôle essentiel dans ledit réglage.

II. Description de l'appareil de M. Martenot. — La solution adoptée dans cet appareil pour le réglage de la hauteur et de l'intensité des sons est plus mécanique que la précédente. Si l'on rapproche le schéma de la figure 2 de celui de la figure 1, on retrouve les mêmes organes essentiels et, en particulier, en A et B, les deux hétérodynes dont les oscillations se superposent pour donner lieu aux battements. Mais on remarque que l'inductance S_1 de la grille de la lampe A est couplée avec une inductance S_4 variable : entre ces deux bobines est placé un diaphragme métallique M, dont la position est variable. D'autre part, la bobine S_4 est reliée à un condensateur variable; l'une de ses armatures est constituée par les têtes d'une série de vis V, vissées dans une barre de laiton JJ'; l'autre armature est formée par un fil métallique fg_1b_1 qui s'enroule sur l'une des deux poulies d'un enrouleur E représenté schématiquement en figure 3; sur l'autre poulie s'enroule en sens inverse un fil de caoutchouc (b_1g_4 C) et enfin les extrémités f et C sont reliées par un fil isolant passant sur les galets g_2 et g_3. La position du doigtier C est variable et avec elle varie la longueur du fil métallique g_1f qui est en regard des

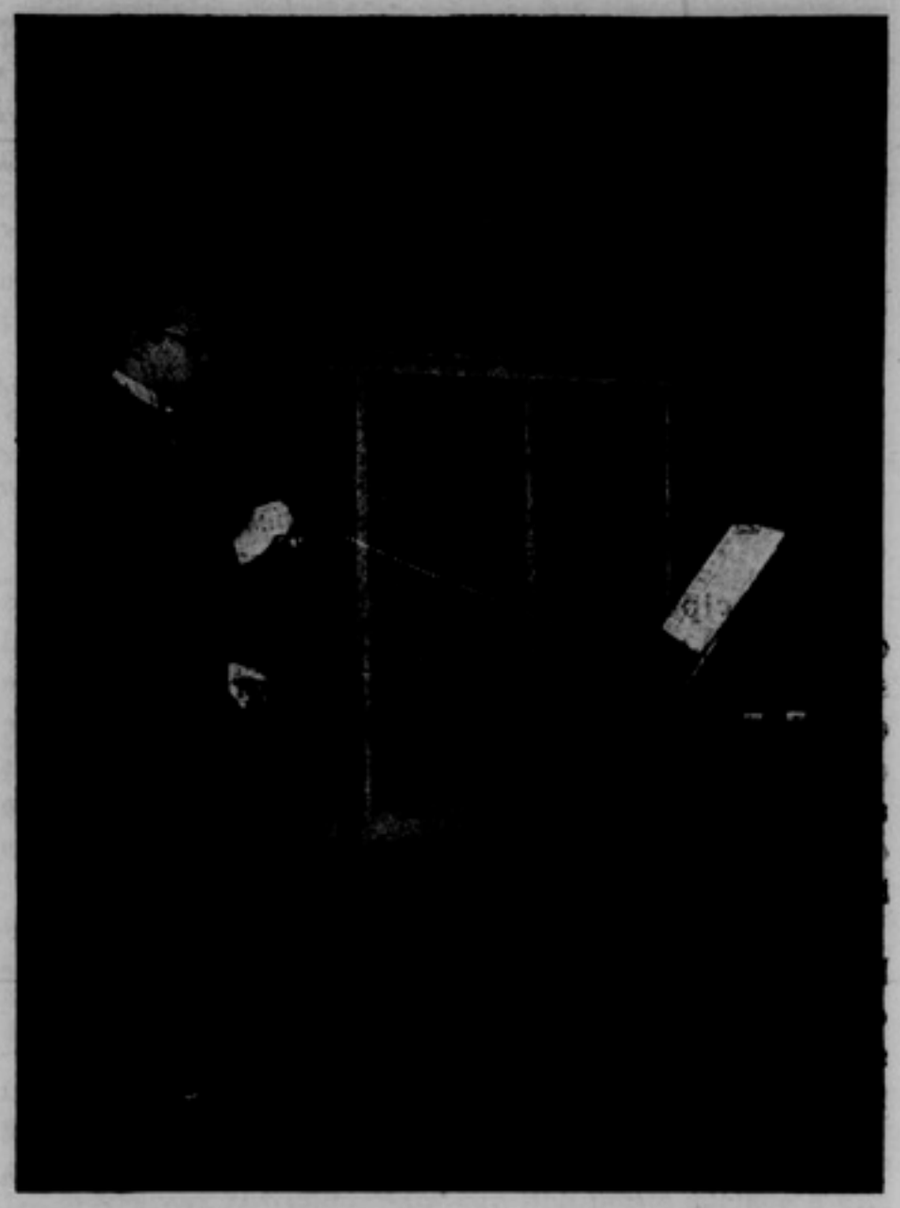


Fig. 4. — Vue de l'appareil : jeu à distance par fil métallique.

Fig. 5. — Vue de l'appareil : jeu direct sur le clavier.

têtes de vis V, c'est-à-dire la capacité du conducteur en série avec l'industance S_1. Ce dispositif remplace la tige métallique T sur le schéma de la figure 1 de l'appareil de M. Theremin et au réglage obtenu en modifiant la position de la main par rapport à cette tige est substitué un réglage mécanique. Les variations de l'intensité du son sont obtenues en agissant sur les condensateurs variables introduits dans le circuit de plaque de l'hétérodyne A.

Il convient de signaler encore le rhéostat Rh introduit dans le circuit de plaque des lampes à basse fréquence et qui permet d'entrecouper les sons à volonté, de lier les notes les unes aux autres, de les détacher et même d'obtenir l'effet de « staccato ».

Au point de vue de l'utilisation du dispositif, nous noterons simplement que l'opérateur peut être debout ou assis. Dans le premier cas (fig. 4), ce dernier agit, par un fil métallique qu'il tient à la main droite, sur le doigtier C qui se déplace devant un clavier indiquant nettement la position des notes; dans le second, la main droite (fig. 5) agit directement sur le clavier. Avec la main gauche est réglée l'intensité du son.

III. **Conclusion.** — Le principe des instruments de musique radioélectriques étant posé, les applications qui en sont déjà faites laissent prévoir tout le parti que l'on pourra encore en tirer. La création de M. Martenot constitue, du moins au point de vue technique, un intéressant perfectionnement de ceux examinés dans l'article précité de M. Adam. On peut concevoir la possibilité d'augmenter le nombre des effets susceptibles d'être obtenus avec de tels appareils, en agissant sur l'un ou plusieurs des paramètres qui définissent le fonctionnement du système sans être obligé pour cela d'accroître la complexité du dispositif.

J. Reyval.

Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

(*Suite*) (*).

IV. La préparation du charbon pulvérisé (1)

I. **Généralités.** — Le problème de l'emploi du charbon pulvérisé dans la nouvelle chaufferie de l'usine d'Issy-les-Moulineaux a été résolu par l'installation d'un atelier de pulvérisation qui groupe toutes les opérations relatives à la préparation du combustible, c'est-à-dire la manutention et la mise en silos du charbon brut, le séchage, la pulvérisation, le stockage et enfin la distribution pneumatique du charbon pulvérisé à la chaufferie.

Le choix de cette solution a été dicté par le souci d'adapter aussi exactement que possible la marche de la chaufferie aux variations de charges qui résultent du régime de production de l'énergie électrique et d'assurer la préparation du charbon pulvérisé indépendamment de ces variations.

Ainsi comprise, l'exploitation de la chaufferie peut être plus aisément dirigée en vue d'obtenir le rendement optimum dans toutes les conditions de fonctionnement et les réglages, déterminés au cours des essais contrôlés, peuvent être plus exactement reproduits en service courant. Il en résulte une conduite plus facile et plus parfaite des chaudières, ce qui se traduit en définitive par d'importantes économies de combustible.

D'autre part, grâce à cette indépendance de fonctionnement, la production du charbon pulvérisé peut être conduite avec l'unique préoccupation de réaliser pour chaque appareil les meilleures conditions de fonctionnement. L'horaire de marche de toutes les opérations de préparation de combustible peut ainsi être réglé de la façon la plus économique en évitant les heures de pointe durant lesquelles la production de l'énergie électrique reste entièrement réservée à la vente.

Enfin, l'indépendance de fonctionnement des deux services permet de confier l'alimentation de la chaufferie en combustible à un personnel différent de celui qui est chargé de l'exploitation de l'usine génératrice et les relations entre ces deux services peuvent être définies d'une façon très simple, le premier devant uniquement fournir au second, en temps voulu, dans les silos d'alimentation des chaudières du charbon pulvérisé à la finesse convenable.

La capacité de production de l'atelier de préparation ainsi centralisé a été fixée à 900 t par jour. Ce débit a été largement calculé pour pouvoir faire face aux besoins de la chaufferie, même aux époques de l'année les plus chargées et en utilisant seulement l'atelier de préparation pendant deux postes de huit heures chaque jour.

Pour passer en revue les différentes opérations qui constituent la préparation du combustible, nous allons

(*) *Revue générale d'Électricité*, 7 juin 1930, t. XXVII, p. 908-916.

(1) Ce chapitre a été rédigé par les soins de la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles.

examiner successivement de quelle manière ont été réalisés à l'usine d'Issy-les-Moulineaux la manutention et l'emmagasinage du charbon brut, le séchage et la manutention du charbon séché, la pulvérisation, le dépoussiérage de l'atelier de pulvérisation et le transport du charbon pulvérisé à la chaufferie.

L'équipement de l'atelier de pulvérisation a été confié, en ce qui touche le matériel de pulvérisation, à la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles, et, en ce qui concerne le matériel électrique, aux Etablissements Schneider.

II. **Manutention et stockage du charbon brut.** — L'atelier de pulvérisation reçoit le combustible par l'intermédiaire de trois convoyeurs susceptibles d'assurer chacun un débit de 1 000 t par jour. Ces convoyeurs aboutissent à la partie supérieure de l'atelier au-dessus de la terrasse qui le couronne et alimentent deux groupes de trois silos constituant au total une réserve de 1 000 t de charbon brut.

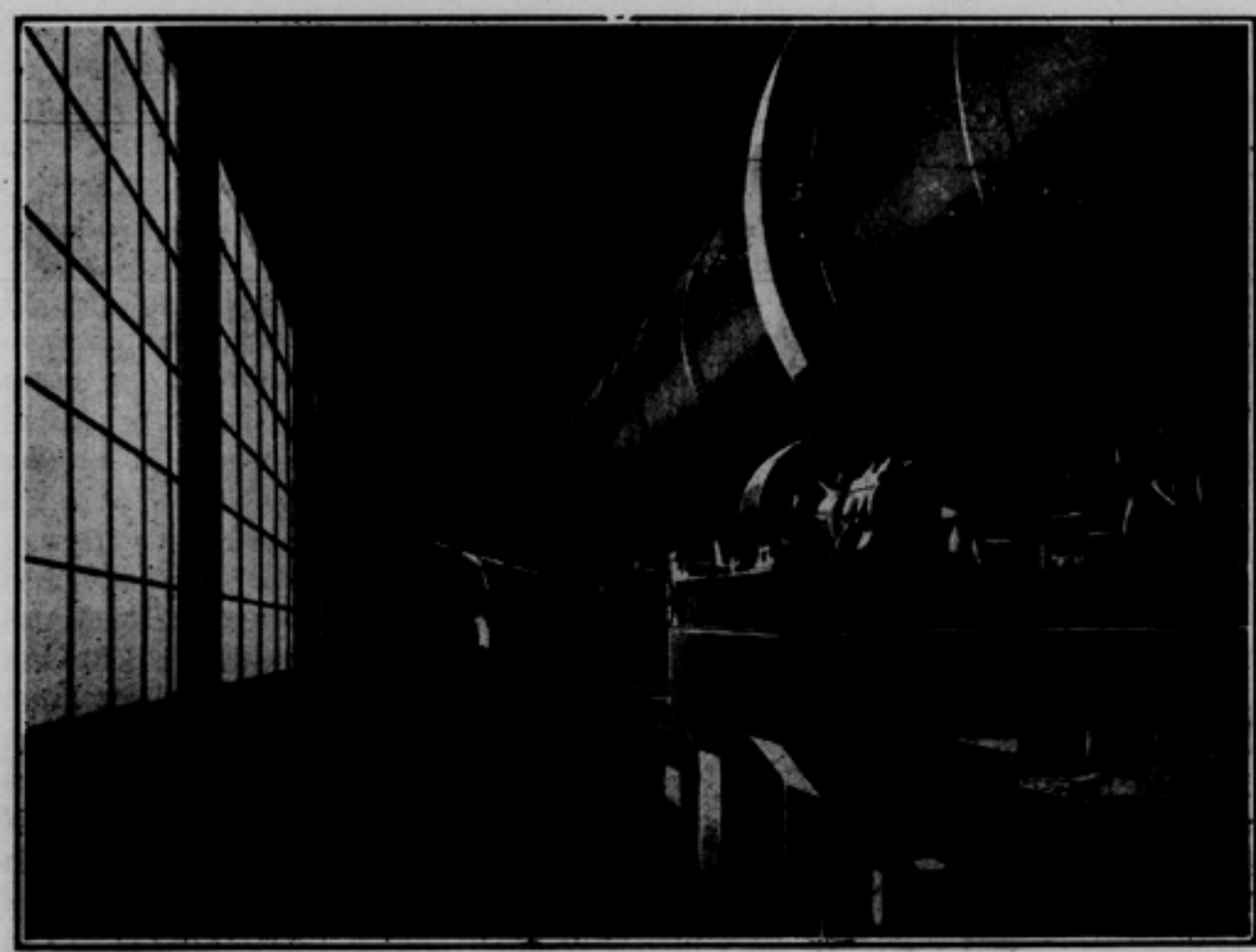


Fig. 7. — Vue d'un four sécheur, de 28 tonnes à l'heure.

Chacun de ces groupes de silos dessert une installation de séchage dont le débit est de 28 t à l'heure. Des transporteurs-distributeurs du type à racloirs reprennent le charbon brut à la base des silos de stockage pour alimenter l'installation de séchage. Ces transporteurs sont commandés par des moteurs à vitesse variable et ces variations de vitesse permettent de régler l'alimentation du sécheur et le débit de l'installation de séchage.

Pour prévoir le cas où le combustible serait, à l'état brut, suffisamment sec pour être directement traité dans les broyeurs, il a été installé au-dessous de chaque sécheur un transporteur à vis qui peut recevoir directement le combustible repris sous les silos d'emmagasinage et alimenter directement les trémies des broyeurs.

III. **Installation de séchage.** — L'atelier de pulvérisation comprend deux installations de séchage capables de traiter chacune 28 t à l'heure en partant d'un combustible contenant 8 à 10 pour 100 d'eau. Chaque installation de séchage comporte un four sécheur rotatif, qui est chauffé au charbon pulvérisé.

Le four sécheur est constitué par un cylindre en forte tôle, animé d'un mouvement de rotation à la vitesse très réduite de 3 t : mn et dont l'axe est légèrement incliné sur l'horizontale. Le charbon brut est introduit dans le cylindre par une goulotte qui traverse la boîte à fumées du sécheur. Des cloisonnements intérieurs assurent l'avancement et le brassage du charbon dans le cylindre sécheur. Les gaz chauds provenant du foyer chauffé au charbon pulvérisé pénètrent dans un cylindre intérieur concentrique au premier et, après avoir, dans ce parcours, perdu une partie de la chaleur qu'ils contiennent, ils entrent directement en contact avec le combustible et traversent ensuite le four sécheur en suivant le sens opposé au sens de marche du charbon. Le cylindre sécheur représenté sur la figure 7, tourne dans deux boîtes à fumées à chaque extrémité et est porté par quatre galets de roulement.

Le foyer qui fournit la chaleur nécessaire au séchage est alimenté en charbon pulvérisé par une trémie desservie par l'installation d'expédition pneumatique du charbon pulvérisé. Un contrôleur-doseur placé à la base de cette trémie permet de régler la quantité de combustible fournie au foyer, tandis qu'un ventilateur assure l'éjection du charbon pulvérisé et alimente le brûleur en air carburé. L'air complémentaire nécessaire à la combustion est admis dans le foyer sous l'effet de la dépression qui y règne. Une chambre de mélange qui fait suite au foyer a pour but de régler la température des gaz introduits dans le four sécheur par admission d'air complémentaire en proportion variable. La température des gaz est contrôlée par un pyromètre à l'entrée du four sécheur et au commencement du deuxième parcours à l'endroit où les gaz sont en contact avec le combustible. A la sortie du

sécheur, les gaz, dont la température est également contrôlée, sont aspirés par un ventilateur et dépoussiérés, au moyen d'un groupe de deux cyclones installés en série, avant d'être rejetés à l'atmosphère par une cheminée. Les poussières récupérées dans ces cyclones s'écoulent par gravité dans une goulotte et sont conduites dans la vis de reprise du charbon séché.

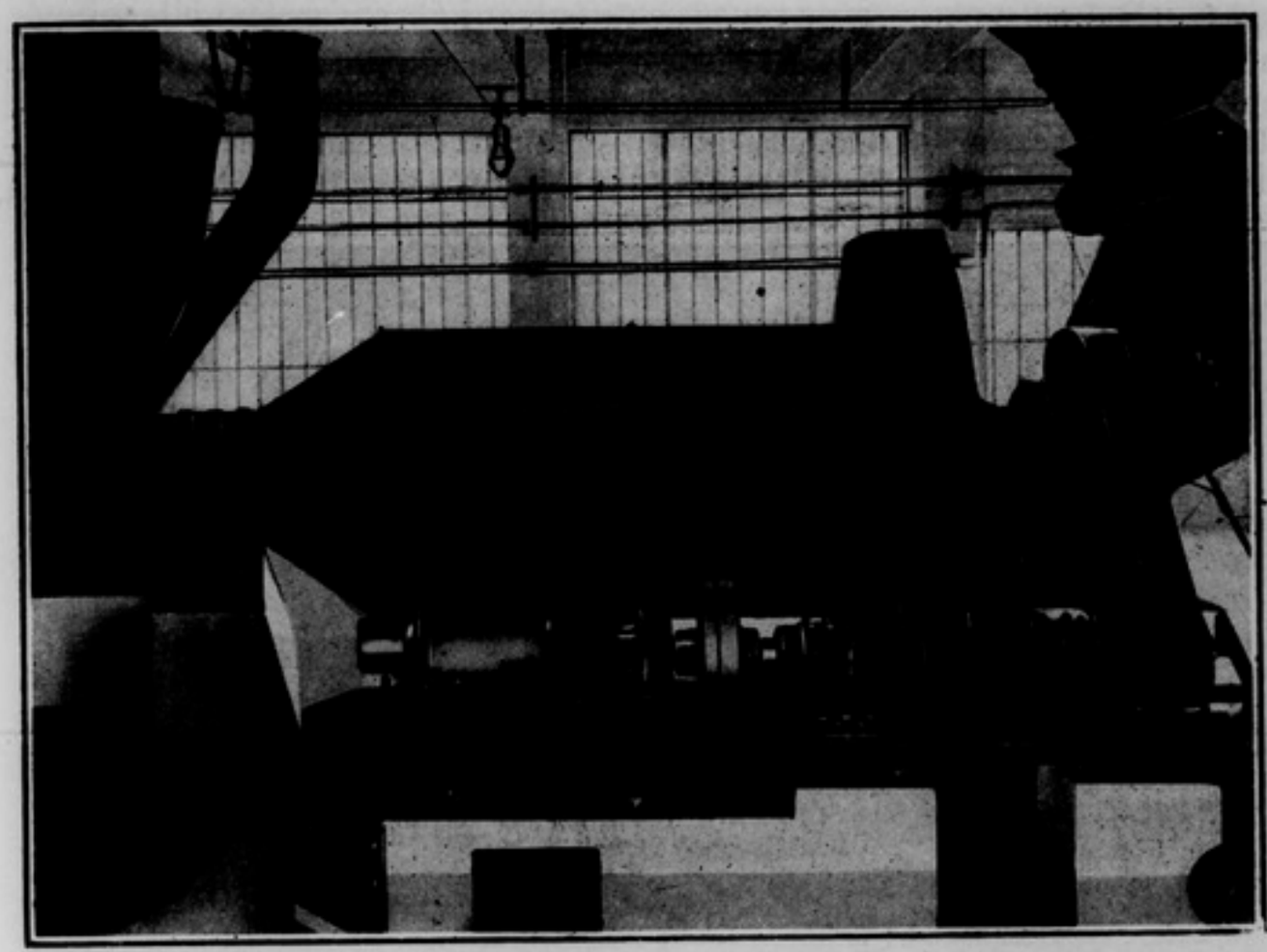


Fig. 8. — Vue d'un broyeur biconique à boulets, de 14 tonnes à l'heure.

Pour permettre l'intercommunication entre les deux groupes de séchage, un transporteur à vis, à mouvement réversible, traverse l'atelier de pulvérisation dans un caniveau ménagé dans le plancher des sécheurs et permet de desservir les trémies d'alimentation des quatre broyeurs avec le charbon provenant de l'un quelconque des deux sécheurs.

IV. **Installation de broyage.** — L'installation de broyage comporte quatre groupes susceptibles d'assurer chacun un débit de 14 t à l'heure.

Les trémies à charbon sec qui alimentent les quatre broyeurs sont situées au centre de l'atelier. Chaque broyeur reçoit le combustible d'une trémie obturée à sa partie inférieure par un registre à crémaillère.

Les broyeurs sont du type biconique à boulets. Ils sont constitués par un corps en forte tôle garni de blindages intérieurs en acier spécial. L'appareil est animé d'un mouvement de rotation à vitesse lente, soit 20 t: mn, et entraîne dans son mouvement une charge de boulets en acier forgé de différents diamètres placés à l'intérieur des blindages. Le broyage du combustible est effectué par le roulement des boulets qui se classent suivant leurs dimensions. La figure 8 représente un de ces broyeurs.

Au fur et à mesure de sa pulvérisation, le charbon est entraîné par un courant d'air produit par un ventilateur qui aspire dans le broyeur. Un sélecteur placé sur l'aspiration de ce ventilateur assure le classement des poussières et retient les particules insuffisamment pulvérisées qui sont renvoyées dans le broyeur par un dispositif spécial prévu dans la double enveloppe. Le charbon pulvérisé aspiré par le ventilateur est refoulé dans un cyclone placé sur la trémie d'emmagasinage du charbon pulvérisé. L'air d'entraînement dépoussiéré dans le cyclone fait retour au broyeur par une tuyauterie qui comporte un bypass, ce qui permet de régler la proportion d'air servant à l'entraînement des poussières dans le broyeur en fonction de la dureté du combustible et de la finesse demandée.

Les broyeurs sont commandés par des moteurs de 250 ch. Trois de ces moteurs, de construction Luth et Rosen, comportent un réducteur de vitesse double dans la culasse, ce qui permet l'accouplement direct du moteur au contre-arbre de commande. L'arbre de commande du quatrième broyeur, fourni par les Etablissements Schneider, et de construction S. O. M. U. A., est attaqué par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse séparé.

Fig. 9. — Poste d'expédition du charbon pulvérisé.

Pour faciliter la conduite de l'installation de broyage, les organes qui commandent la marche d'un broyeur

sont groupés sur un tableau à proximité de l'appareil. Ce tableau porte également les manomètres qui permettent de suivre les opérations de réglage.

V. **Dépoussiérage de l'atelier de pulvérisation.** — Afin d'éviter toute production de poussières dans l'atelier de pulvérisation, les différents appareils de manutention ont été mis en dépression par l'aspiration de deux ventilateurs. Ces appareils assurent aussi l'aération des trémies à charbon séché pour éliminer les buées produites pendant l'emmagasinage du charbon sec ; de plus, ils ont également pour rôle de maintenir l'équilibre dans les circuits d'air des broyeurs en aspirant les excès d'air de ces circuits. L'air chargé de poussières traitées par ces ventilateurs est refoulé dans le circuit des fumées des sécheurs et dépoussiéré en même temps que ces fumées dans les cyclones prévus à cet effet.

VI. **Transport du charbon pulvérisé à la chaufferie.** — Le charbon pulvérisé produit par les broyeurs est emmagasiné dans quatre silos d'une capacité unitaire de 50 t. Il est transporté de ces silos à la chaufferie, dans les

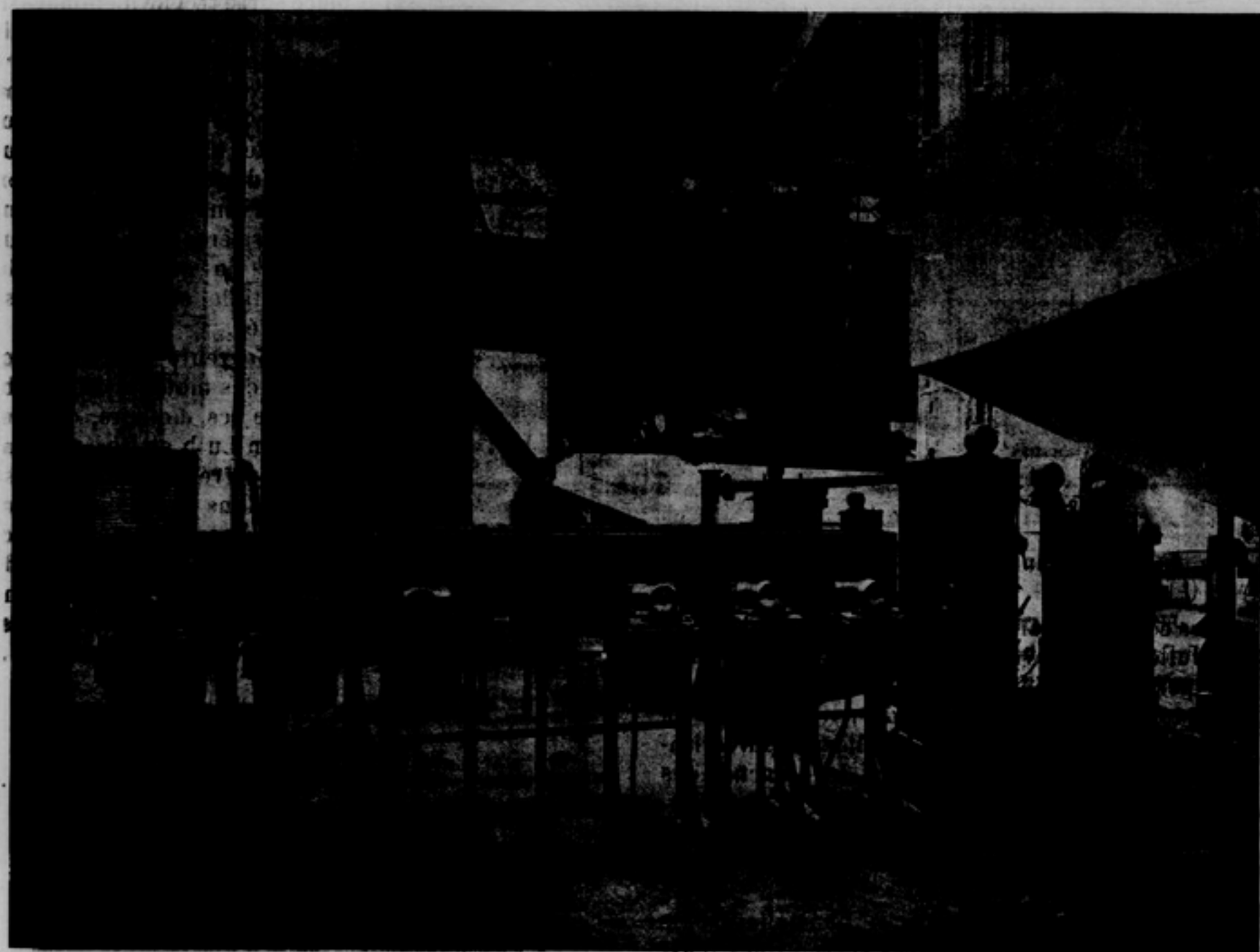


Fig. 10. — Vue des interrupteurs et barres générales blindés des circuits des moteurs des broyeurs.

trémies d'alimentation des chaudières, par une installation pneumatique (fig 9) qui comprend quatre réservoirs d'expédition, (à raison de 1 sous chaque silo) et quatre tuyauteries de 100 mm de diamètre reliant les réservoirs aux cyclones récepteurs installés sur les trémies de la chaufferie ; le transport du charbon pulvérisé est effectué sous l'effet de l'air comprimé fourni par deux compresseurs rotatifs. Le combustible s'écoule par gravité de la trémie de stockage dans le réservoir d'expédition qui est ensuite isolé du silo par un système de vannes et de clapets et mis en pression par admission d'air comprimé. Lorsque le réservoir est en pression, il suffit d'ouvrir le robinet d'isolement de la tuyauterie de transport pour chasser le charbon pulvérisé dans cette tuyauterie sous l'effet de l'air comprimé. Le réservoir est monté sur une balance bascule dont les indications reproduites sur un cadran permettent de suivre le degré de vidange du réservoir. Un dispositif d'impression sur tickets des pesées permet de contrôler les quantités expédiées.

L'orientation du charbon pulvérisé vers l'une ou l'autre des trémies réceptrices de la chaufferie s'effectue par la simple manœuvre de robinets d'aiguillage. La connexion des tuyauteries et des réservoirs est prévue

de telle manière que l'on peut expédier le charbon pulvérisé dans l'une quelconque des trémies de la chaufferie en partant de l'un quelconque des quatre réservoirs de l'atelier de pulvérisation.

Toutes les manœuvres nécessaires au transport du charbon pulvérisé sont effectuées de l'atelier de pulvérisation. Un tableau placé à proximité de chaque réservoir groupe les organes de commande des dispositifs qui assurent le remplissage et la vidange du résenvoir. L'orientation des expéditions est commandée d'un tableau central placé au rez-de-chaussée de l'atelier et portant la représentation schématique des quatre résarvoirs d'expédition, des trémies réceptrices et des tuyauteries qui les relient. Les robinets d'aiguillage sont également matérialisés sur ce tableau par les manettes des rhéostats de mise en marche des moteurs électriques de commande de ces robinets. Une signalisation de contrôle par lampes complète ce dispositif.

L'appareillage électrique, a été choisi de type rigoureusement étanche et a été construit par la Société d'Usinage de Matériel électrique. Les figures 10 et 11 montrent quelques réalisations effectuées par cette société dans l'usine de pulvérisation. Enfin signalons qu'une installation, réalisée par les Ateliers J. Carpentier, doit assurer le contrôle de la température du combustible en ses divers points d'emmagasinage (charbon brut, charbon sec, charbon pulvérisé).

V. L'équipement des chaudières au charbon pulvérisé (1)

I. Introduction. — L'équipement du chauffage au charbon pulvérisé des nouvelles chaudières de l'usine d'Issy-les-Moulineaux a été étudié d'après les plus

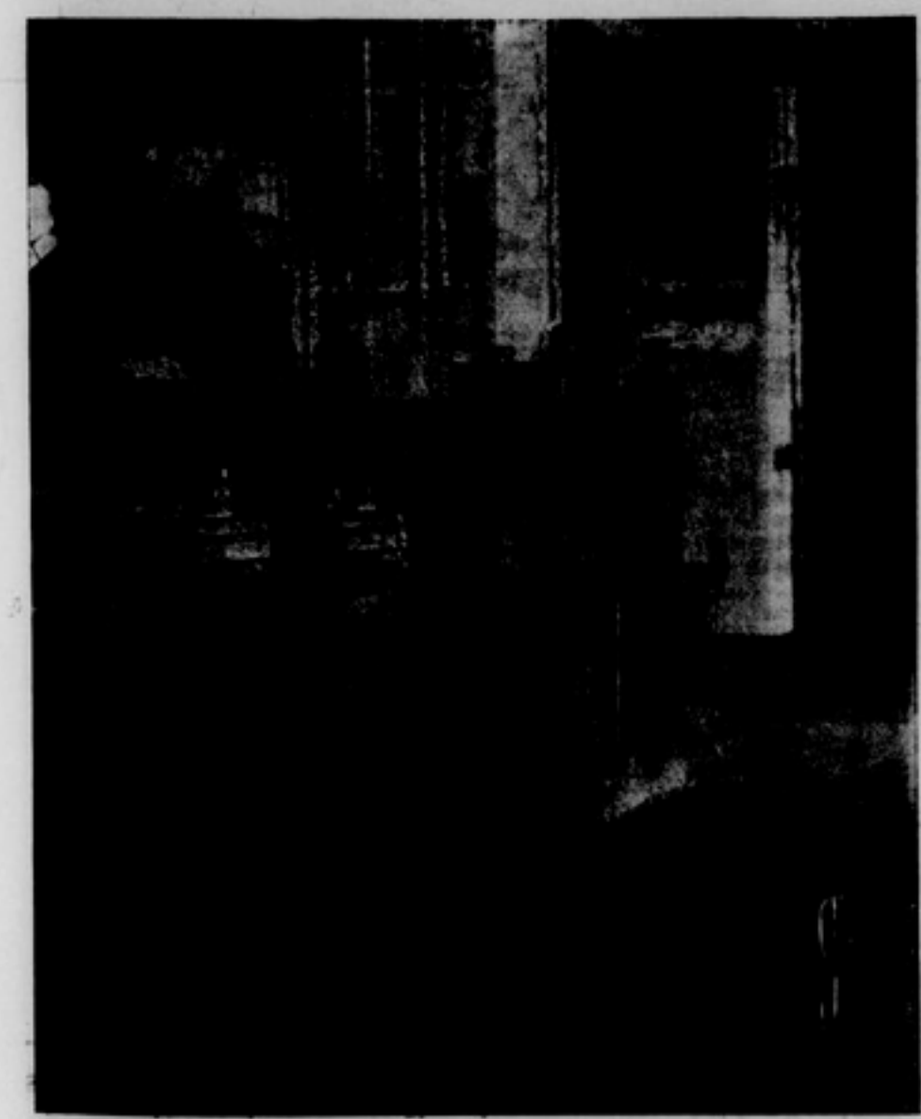


Fig. 11. — Vue des disjoncteurs blindés des moteurs des broyeurs.

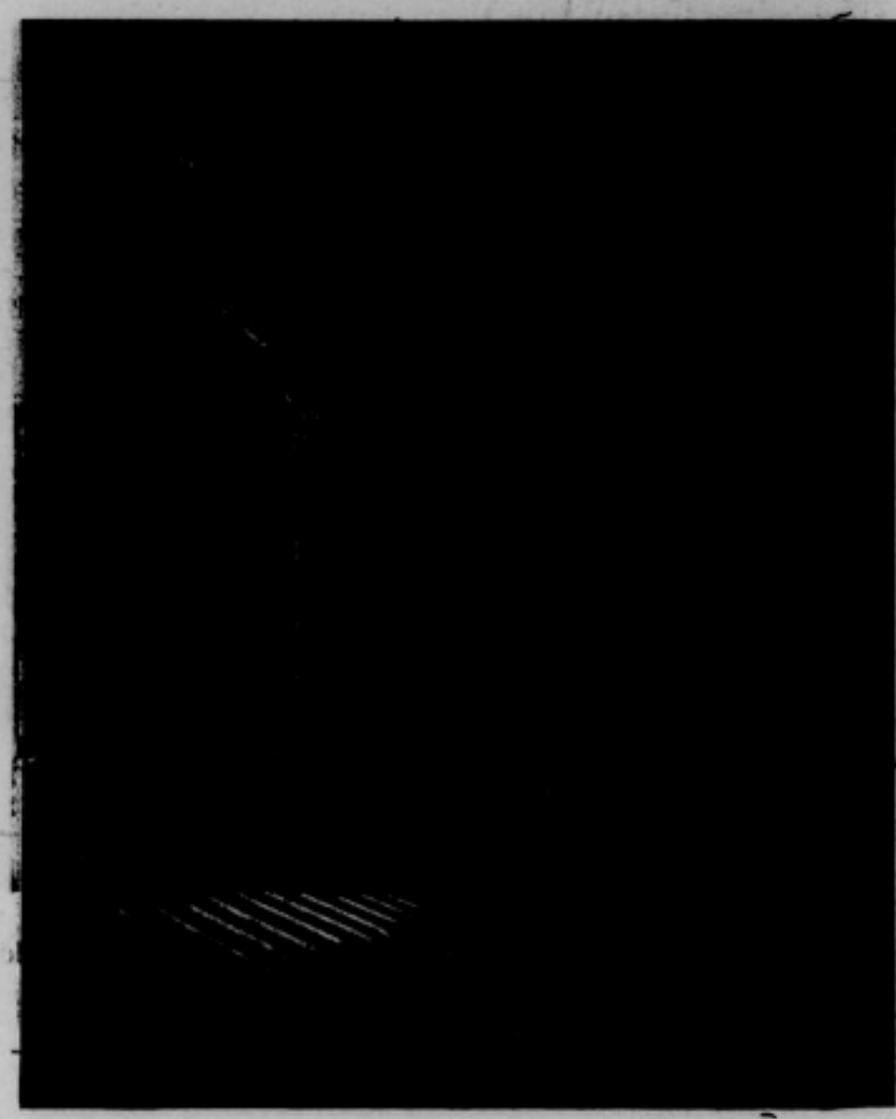


Fig. 12. — Vue intérieure d'un foyer Lopulco-Roubaix à « tubmurs ».

récentes données de la technique. Le programme choisi pour l'installation a fait appel aux résultats acquis au cours de ces dernières années dans le domaine de la production et de l'utilisation de la vapeur; dans les détails de la réalisation, les constructeurs se sont attachés à pousser aussi loin que possible l'application des tout derniers perfectionnements consacrés par la pratique de leur expérience.

Pour donner une idée de l'intérêt que présente, de ce fait, cette installation, nous allons exposer un aperçu des dispositions qui ont été retenues pour la

(1) Ce chapitre a été rédigé par les soins de la Société anonyme des Foyers automatiques en collaboration avec la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles.

détermination et la construction des foyers et pour l'agencement de leur appareillage d'équipement.

II. **Détermination et construction des foyers.** Afin de pouvoir développer dans l'enceinte des chambres de combustion la quantité de chaleur nécessaire à la production horaire de 120 t de vapeur, production qui correspond à la marche la plus poussée de la chaudière, il fallait assurer par des dispositions spéciales la bonne tenue des maçonneries réfractaires du foyer si l'on ne voulait pas dépasser pour les dimensions de ce dernier les limites qui correspondaient aux dimensions mêmes des chaudières. Il fallait aussi que, par leurs dispositions constructives, les chambres de combustion aient une souplesse suffisante pour suivre les variations fréquentes et importantes de vaporisation causées par les variations de charge du réseau de distribution d'énergie électrique de la ville de Paris. Il fallait enfin que les foyers permettent de brûler dans de bonnes conditions des charbons de qualités diverses afin que l'usine ne rencontre aucune difficulté d'approvisionnement et puisse ainsi recevoir des combustibles

Fig. 13. — Vue d'une batterie Lopulco de distribution de charbon pulvérisé.

de provenances très différentes suivant les conditions du marché.

Les foyers ont été dimensionnés pour répondre à ces différentes nécessités. Leur volume a été calculé pour que le taux de chaleur développée par mètre cube de volume du foyer ne dépasse pas, en marche poussée, 225 000 calories par mètre cube et par heure. Afin que ce taux soit aisément atteint sans que les maçonneries de la chambre aient à en souffrir, on a eu recours au refroidissement des parois par des faisceaux de tubes d'eau reliés au circuit de la chaudière.

Sur les cinq chaudières installées, trois (les deux chaudières Stirling et la chaudière de la Société alsacienne de Constructions mécaniques) ont été équipées par la Société anonyme des Foyers automatiques de Roubaix, et deux (les chaudières Ladd-Belleville) par la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles.

Les foyers construits par la Société anonyme des Foyers automatiques (volume 500 m³) comportent, sur leurs parois latérales et arrière, des tubes à ailerons soudés électriquement ou « tubmurs », formant par leur juxtaposition une surface métallique continue (fig. 12). Directement exposés au rayonnement de la flamme, les « tubmurs » augmentent le taux moyen de

vaporisation de la chaudière en absorbant rapidement une grande partie de la chaleur dégagée et protègent efficacement le mur réfractaire de façade en diminuant sa température par l'absorption continue de la chaleur rayonnée. Ce mur avant, creux, à circulation d'air, est formé de pièces réfractaires accrochées dont le mode de suspension supprime les tensions internes et facilite le remplacement des briques dégradées. Ces foyers sont munis à leur partie inférieure d'écrans horizontaux à tubes d'eau, dont le but particulier est la solidification par refroidissement des particules de cendres fondues tombant dans les cendriers. Ces nappes de tubes d'eau participent activement, comme les tubmurs, à la vaporisation des chaudières.

Les foyers construits par la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles (volume 450 m³) sont entièrement garnis de tubes d'eau, mais le mur de façade et la partie avant des murs latéraux sont recouverts de pièces réfractaires qui sont fixées par emboîtement sur les tubes d'eau. De ce fait l'allumage et la combustion du mélange d'air et de charbon sont facilités à la sortie des brûleurs par le rayonnement des parois réfractaires de l'avant-foyer.

Le mur d'autel et les parties arrière des murs latéraux sont recouverts de tubes d'eau directement exposés au feu.

La pulvérulence des cendres est assurée par l'insufflation d'air le long des rampants du cendrier. La base du foyer est divisée en quatre trémies dont les pentes sont construites en pièces réfractaires de forme spéciale entre lesquelles a été ménagée une série d'évents. L'air est insufflé par ces évents tangentiellement aux rampants afin d'assurer le refroidissement des cendres et de les chasser vers l'orifice d'évacuation. L'air utilisé pour le soufflage des cendres participe ensuite à la combustion en remontant vers les parties plus chaudes du foyer.

Les deux types de foyers sont blindés extérieurement par un « casing » métallique, calorifugé par un revêtement intérieur de diatomée. Ce blindage assure l'étanchéité parfaite du foyer et constitue une enveloppe rigide avec une solide armature, à l'intérieur de laquelle les murs peuvent se dilater librement.

Les cendres recueillies à la partie inférieure des foyers sont évacuées par un caniveau parcouru par un courant d'eau continu. Cette installation d'enlèvement hydraulique réalisée par la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles, a été décrite précédemment au chapitre III de cet article.

III. **Agencement de l'appareillage d'équipement.** — La chaufferie reçoit le charbon pulvérisé de l'atelier de pulvérisation par une installation de transport pneumatique. Une trémie placée au-dessus de chaque chaudière permet d'en magasiner devant chacune d'elles une réserve de 50 t de charbon pulvérisé. Ces trémies sont montées sur bascules pour permettre en cours d'essai la mesure des quantités de combustibles consommées. Les distributeurs (fig. 13), répartis en trois groupes pour chaque chaudière, reprennent le charbon pulvérisé à la base des trémies pour alimenter les brûleurs.

Les foyers construits par la Société anonyme des Foyers automatiques sont munis de 13 brûleurs qui débouchent verticalement, face à la chaudière, dans la voûte suspendue constituant le ciel de la chambre de combustion. Deux ventilateurs aspirent l'air primaire dans les gaines d'air chaud et le refoulent dans les distributeurs à vis, puis mélangé au charbon, dans les conduites d'alimentation des brûleurs.

Les foyers construits par la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles sont alimentés par

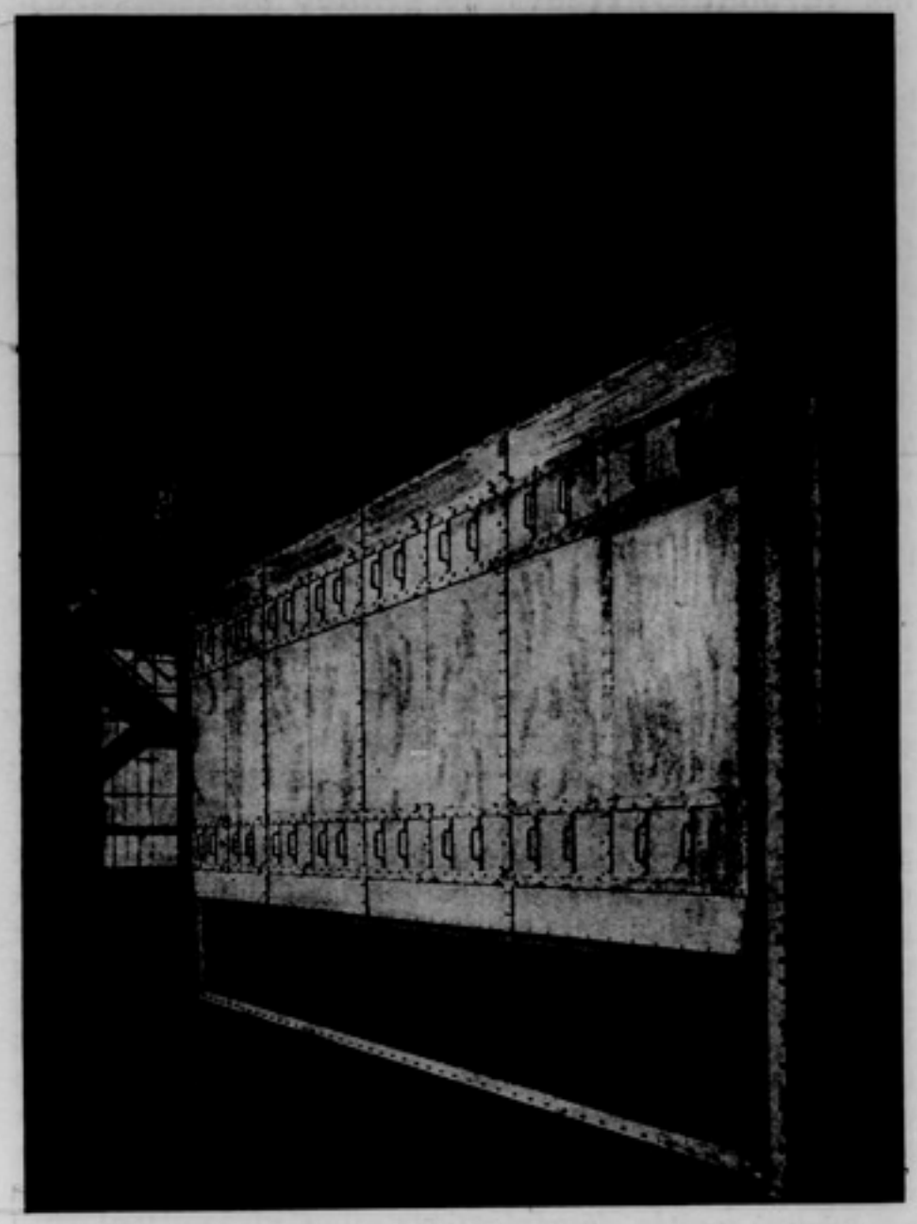


Fig. 14. — Vue de l'un des réchauffeurs d'air « Roubaix » de 2 750 m² de surface de chauffe.

10 brûleurs qui reçoivent par gravité le charbon pulvérisé des distributeurs. L'air primaire est mélangé au charbon immédiatement avant l'arrivée aux brûleurs.

L'installation ne comporte pas d'économiseurs, le réchauffage de l'eau d'alimentation des chaudières étant assuré par soutirage de vapeur d'étendue. Pour toutes les chaudières, les réchauffeurs destinés au chauffage préalable de l'air comburant ont été construits par la Société anonyme des Foyers automatiques. Ces appareils, dont la figure 14 montre la vue extérieure, sont du type dit « à plaques ». Les échanges de chaleur s'effectuent par des surfaces

métalliques planes disposées en parallèle et agencées de façon qu'un intervalle sur deux soit parcouru par l'air à réchauffer, l'autre série d'intervalles étant traversée par les fumées. L'air est ainsi divisé en couches de faible épaisseur dont les deux faces sont en contact avec les gaz chauds circulant à contre-courant. Avec une surface de chauffe unitaire de 2 750 m² ces réchauffeurs portent à 250°C environ la température de l'air secondaire refoulé par les ventilateurs dans les canaux du mur de façade des chambres de combustion.

(*A suivre*).

Revues, analyses et informations

Le degré de sécurité mécanique dans les turboalternateurs de grande puissance (1).

1. Généralités. — Les tendances dans l'accroissement de la puissance unitaire des groupes turboalternateurs bipolaires à 3000 t : mn ont été motivées par des raisons économiques dont la plus importante est l'utilisation optimum de l'espace disponible dans les installations d'usines génératrices. La construction d'unités génératrices de puissance croissante a été rendue possible par les progrès incessants de la métallurgie, relativement à la résistance des métaux constitutifs des rotors. C'est, en fait, le rotor qui détermine la puissance réalisable pour une longueur donnée des unités génératrices, cette longueur dépendant de la valeur de la vitesse critique et de l'élévation de température admissible. On a été ainsi conduit à adopter les diamètres les plus grands possible compatibles avec la résistance des métaux employés.

2. Caractéristiques des métaux et efforts développés dans les rotors. — En général, les constructeurs établissent leurs calculs en se basant sur la limite d'élasticité des métaux employés et adoptent des taux de travail tels que pour les vitesses d'emballement possibles ou prévues en essais il reste une marge suffisante entre l'effort résultant rapporté à l'unité de section des pièces intéressées et leur résistance à la limite d'élasticité. Néanmoins, il s'est produit, en ces deux dernières années, un assez grand nombre d'accidents à des rotors de turboalternateurs à 3000 t : mn, soit au cours des essais, soit en service normal. Laissant à part ceux de ces accidents dus à une erreur d'étude ou à un défaut de métal, il semble qu'ils doivent être attribués à certaines propriétés du métal. La construction d'une pièce telle qu'un de ces rotors est une opération délicate ; c'est ainsi que dans la coulée du lingot il ne doit se produire ni cavités, désagrégations ou criques surtout dans le centre du rotor. C'est dans ce but qu'on procède entre autres au percement de l'axe du rotor qui permet, en outre, d'examiner l'intérieur et de rechercher les défauts du métal. La sécurité donnée par cet examen contrebalance d'ailleurs l'inconvénient qu'a le percement de doubler les efforts internes dans la partie centrale du rotor. Dans un rotor ainsi percé et muni d'encoches radiales, les efforts vont en augmentant du fond des encoches vers le centre. On admet généralement une valeur de 5 500 à 6 000 kg : cm² pour la résistance du métal au point limite d'élasticité, et un taux de travail atteignant jusqu'aux 6/10 de cette valeur pour une vitesse égale à 1,25 fois la vitesse normale.

Du fait que les efforts supplémentaires, par unité de surface, dus, par exemple, à des efforts de flexion alternative, sont très faibles, de l'ordre de 50 kg : cm², les chiffres ci-dessus n'ont rien d'excessif et ne sont pas dangereux ainsi que l'ont d'ailleurs montré des essais effectués sur des disques découpés dans des rotors. Il a été possible, dans ces essais, d'atteindre une vitesse telle que le taux de travail du métal atteigne la valeur de la limite d'élasticité, sans que le disque éclate.

3. Traitement thermique du rotor. — De l'examen de rotors présentant des fissures internes, on a été conduit à conclure que le traitement thermique subi par les rotors pour élever la limite d'élasticité du métal devait y développer des tensions internes qui s'ajoutent à celle due à la rotation. Cette hypothèse semble confirmée par le fait qu'il est survenu très peu d'éclatements de rotors tant qu'on s'arrêtait à une résistance limite d'élasticité de 4 000 à 4 500 kg : cm², ne nécessitant que 0,5 pour 100 de chrome dans la composition de l'acier, alors que pour atteindre un chiffre de 5 000 à 6 000 kg : cm² il a fallu pousser la teneur en chrome à plus de 1 pour 100 avec des traitements thermiques appropriés. On a alors cherché à remplacer le chrome par le molybdène, mais il en est résulté des difficultés de fonderie. On a tendance maintenant à revenir à un ancien procédé, le procédé Harmet de production des lingots sous pression. En somme, le problème consiste à obtenir une résistance limite d'élasticité élevée, par l'emploi d'un acier spécial de composition appropriée ne nécessitant d'autre traitement thermique qu'un recuit. Les essais effectués dans ce sens montrent qu'il est possible d'atteindre ce but.

4. Substitution de l'aluminium au cuivre pour les enroulements. — En substituant l'aluminium au cuivre pour constituer les enroulements des rotors, il semble que l'on pourrait se borner à des valeurs de 4 000 à 4 500 kg : cm² pour la résistance limite d'élasticité. Ce mode de construction a été adopté avec succès depuis plus de treize ans par les Ateliers Oerlikon, même pour des unités de très grande puissance. A cet égard, on peut citer un rotor de 920 mm de diamètre et de 3 mètres de longueur pour un turboalternateur de 45 000 k v-a. Par une ventilation convenablement étudiée, on peut maintenir, dans des limites suffisantes, les pertes par excitation et l'échauffement résultant de la plus grande résistivité de l'aluminium par rapport au cuivre. Les efforts, par unité de section, dans ce rotor, ne dépassant pas la moitié de la résistance limite d'élasticité fixée à 4 500 kg : cm², il serait possible avec le même facteur de sécurité, d'établir pour la même longueur, un rotor pour une puissance de 60 000 k v-a. Avec l'aluminium, le diamètre maximum limite est d'environ 1 100 mm. Les avantages résultant de l'emploi de l'aluminium sont à fortiori intéressants dans le cas de rotor tournant à 3 600 t : mn, et le sont aussi pour des vitesses de 1 500 t : mn et 1 800 t : mn seulement.

(1) H. Ricli, *Engineering*, 28 mars 1930, t. cxxix, p. 421-423, 2 500 mots, 4 figures, 4 tableaux.

5. Essais. — Le premier essai indispensable est l'examen minutieux de l'intérieur du trou central pratiqué dans le rotor. Il est effectué, aux ateliers de la société précitée au moyen d'un dispositif optique simple constitué par un miroir conique laissant passer à sa périphérie la lumière d'une lampe électrique ; celle-ci est placée du côté de l'ouverture de l'angle et permet d'examiner, sans mouvement du miroir, toute la section intérieure du trou. En outre, on procède à des essais de rupture sur des anneaux et éprouvettes prélevés aux deux extrémités du rotor et dans le noyau produit par le percement. Après usinage des encoches, on effectue des essais à des vitesses croissantes en mesurant chaque fois avec un micromètre de précision la déformation permanente. La vitesse maximum dans cet essai est telle qu'il en résulte pour le métal un taux de travail égal à celui du fonctionnement, une fois le bobinage effectué, à une vitesse égale à 1,25 fois la vitesse normale. Il est recommandé de procéder à un nouvel examen de l'intérieur du trou central après ces essais.

D'autre part, un échauffement uniforme et régulier du rotor à une température de 150°C à 200°C permet de déceler tout manque de symétrie dans la structure ou les cavités internes excentrées par l'observation des déformations résultantes.

On a proposé de procéder à des mesures de résistance très précises pour déceler les défauts à l'intérieur de la masse du rotor; mais cette méthode ne permettrait pas de révéler la présence d'une crique longitudinale qui est le défaut le plus dangereux. — J. S.

Dispositif de protection contre les défauts à la terre par courant porteur [1].

1. Généralités. — La Southern California Edison Company utilise depuis le mois de juillet 1929 un système de protection avec courant porteur pilote, sur une section de ligne à 220 000 v, d'une longueur d'environ 150 km, et le fonctionnement s'est révélé entièrement satisfaisant. Ce système a remplacé un dispositif de protection avec relais à courants équilibrés qui ne se trouvait plus adapté aux conditions résultant de la liaison de la section de ligne en question avec les lignes de Big Creek. Cette section comporte dans l'état actuel un poste de coupure à chaque extrémité et une sous-station de liaison entre les deux postes. Celle-ci étant équipée avec des transformateurs dont les enroulements à 220 000 v sont montés en étoile avec le point neutre connecté à la terre, il en résultait une circulation du courant provenant d'un défaut à la terre et qu'il n'était pas possible de compenser pour le fonctionnement de l'ancien système de protection. D'autre part, les postes de coupure n'étant pas pourvus de transformateurs de tension, l'installation de relais sensibles au sens du courant eût entrainé de ce fait des frais considérables. Dans ces conditions, l'adoption d'un système de protection par courant porteur pilote est apparu comme la solution la plus pratique du problème.

2. Fonctionnement et mise au point. — Le principe de fonctionnement de ce système tel qu'il est installé sur le réseau de la Southern California Edison Co est la comparaison du sens des courants résiduels instantanés aux deux extrémités de la section affectée par un défaut. S'ils sont de même sens, c'est que l'origine du défaut est en dehors de la section et le système empêche les relais de surcharge de produire l'ouverture des interrupteurs de la section. Dans le cas contraire, les relais à courant porteur aux extrémités de la section où se trouve alors le défaut sont neutralisés automatiquement et les interrupteurs peuvent fonctionner. Les premiers essais effectués sur cet équipement ont montré la nécessité d'un couplage très fin.

D'autre part, en raison de l'emploi de transformateurs de courant du type « borne » montés à l'intérieur des interrupteurs, au lieu de transformateurs placés directement sur la ligne, il a fallu connecter en parallèle les six transformateurs montés dans les deux interrupteurs, au lieu d'employer le couplage série-parallèle comme il avait été prévu en raison du transfert de courant d'une barre générale à l'autre dans le cas d'éclatement d'un arc en ligne.

Une autre difficulté rencontrée provient de la puissance apparente requise par les transformateurs de courant de cet équipement ; l'excitation du système à courant porteur à partir des enroulements secondaires des transformateurs de courant est assurée par le courant minimum de défaut produisant son fonctionnement qui est de 320 A. Les observations faites ont d'ailleurs montré que, dans le cas considéré, cette valeur est toujours atteinte. Néanmoins, il est désirable d'obtenir un fonctionnement pour une plus faible intensité de courant, afin d'augmenter la vitesse de mise hors circuit de la section en défaut. Dans ce but, on doit incorporer à l'équipement un dispositif inverseur constitué par des thyratrons qui fournira un courant de fonctionnement d'intensité assez forte à l'équipement à courant porteur tout en ne nécessitant pour son fonctionnement qu'une puissance de 2 à 3 v-A fournie par les transformateurs de courant pour l'activation des grilles des thyratrons.

3. Détails d'équipement. — Le couplage est effectué à chaque extrémité de la section de ligne par des condensateurs dans l'huile sur deux des trois fils, entre ligne et terre dans chaque cas et sur les mêmes phases aux deux extrémités de la section. Ces condensateurs servent non seulement au couplage pour le système de protection par courant porteur, mais aussi à celui du système de téléphonie par courant porteur équipé sur ces lignes. Entre les condensateurs et les interrupteurs à 220 000 v est branché un circuit résonnant à la fréquence du courant porteur dont le but est d'empêcher ce courant de dépasser les limites de la section de ligne à laquelle est appliqué le système de protection.

D'autre part, un dispositif double d'accord sert à diriger l'onde porteuse du système de protection et celle pour la téléphonie vers leurs circuits respectifs. La première passe ensuite dans un circuit accordé spécial, puis dans un transformateur de couplage à trois enroulements dont deux secondaires, l'un étant relié au transmetteur et l'autre, au récepteur. De là le circuit va au transformateur de tension de plaque, puis au relais récepteur. L'enroulement primaire du transformateur de tension de plaque est alimenté par les transformateurs de courant, branchés en parallèle. En série avec cet enroulement est connecté un relais de surcharge à action extrarapide tandis qu'un condensateur d'une capacité de 63 μF, branché en dérivation sur ce transformateur, lui fournit le courant magnétisant ainsi qu'aux transformateurs de courant. Le relais de surcharge tend à fermer ses contacts dès qu'un défaut à la terre se produit sur la section de ligne protégée, ou en dehors de cette section ; mais il est muni d'un enroulement de blocage qui, quand il est excité, l'empêche de fermer ses contacts.

Cet enroulement est lui-même commandé par le relais

[1] E.-R. Stauffacher et F.-B. Doolittle. *Electrical World*, 22 mars 1930, t. xcv, p. 580-583, 2 000 mots, 5 figures.

récepteur dont les contacts sont normalement maintenus par un ressort dans une position qui coupe son circuit d'excitation. Quand un défaut se produit dans la section protégée elle-même, le relais récepteur n'est pas excité et, par conséquent, rien n'empêche le fonctionnement des bobines de déclenchement de l'interrupteur. Par contre, si le défaut se produit en dehors de la section protégée, le relais récepteur est actionné; il excite l'enroulement de blocage du relais de surcharge, qui ne peut fonctionner, ce qui maintient ouvert le circuit de déclenchement de l'interrupteur.

Ce relais de surcharge, du type à induction, comporte un intéressant dispositif d'embrayage à friction qui laisse tourner le disque quand les contacts du relais ne sont pas fermés et évite des détériorations au relais en cas d'un courant très intense de défaut. — J. S.

Transformateur de courant à impulsion de courant (1).

1. Généralités. — Le principe de fonctionnement du transformateur de courant à impulsion de courant est basé sur les caractéristiques que posséderait un transformateur de type normal excité par un courant intermittent et toujours de même sens. Dans ces conditions, et en supposant un enroulement secondaire à une seule spire en court-circuit, l'intensité du courant qui y prend naissance est telle que le nombre d'ampères-tours correspondant à cet enroulement est voisin de celui relatif à l'enroulement primaire ou de la moitié seulement de ce dernier nombre, suivant qu'on opère à l'ouverture ou à la fermeture du circuit primaire. On peut donc obtenir par cette méthode des courants instantanés d'intensité très élevée qui sont en particulier très utiles pour l'aimantation d'aimants permanents d'une forme telle que l'emploi des électroaimants n'est pas possible.

2. Description de l'appareil. — Ce type de transformateur est établi avec circuit magnétique ouvert ou fermé, pour les très grosses intensités de courant. La partie la plus délicate de l'appareil est le rupteur. La rupture s'effectue entre deux lames mobiles qui se croisent en frottant à la façon de lames de ciseaux, leur mouvement étant commandé par un système de plongeurs et de solénoïdes; des ressorts à boudin assurent le retour au repos. Avec ce système la coupure du circuit s'effectue en 0,002 s; l'arc atteint 112 mm et la surtension de coupure ne dépasse pas 3 000 v pour une tension normale appliquée de 125 v.

3. Effets dans les circuits primaire et secondaire considérés séparément. — Pour plus de simplicité on peut d'abord considérer le circuit primaire et le circuit secondaire indépendamment l'un de l'autre. La suite des opérations effectuées est la suivante : ouverture du circuit secondaire, fermeture du primaire, fermeture du secondaire et ouverture du primaire. Le courant dans le primaire est donné par les relations connues $I = I_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ et dans le secondaire par $I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t}$, où I_0 est le courant maximum, R et L désignant la résistance et la self-inductance du circuit.

On pourrait croire à première vue que l'intensité maximum du courant secondaire est la même à la fermeture ou à l'ouverture du primaire et qu'elle peut être doublée en inversant le courant primaire. Or l'expérience montre (et la démonstration mathématique en est donnée dans l'article) que cette intensité est deux fois plus élevée à l'ouverture qu'à la fermeture du primaire.

En outre, le taux d'accroissement du courant primaire est ralenti par l'inductance et les conditions de réglage du cirduit d'alimentation dans son ensemble, de telle sorte que l'intensité du courant secondaire correspondant à la fermeture du primaire peut n'être que quelques centièmes de celui à l'ouverture. A l'ouverture, en effet, cette intensité ne dépend que des constantes du circuit secondaire à condition qu'elle soit rapide et franche pour qu'une grande partie de l'énergie disponible ne soit pas absorbée dans l'arc qui se forme aux contacts de rupture. L'inversion instantanée du courant primaire donnerait la même intensité maximum du courant secondaire qu'une ouverture du primaire suivie d'une seconde impulsion en général moindre que la valeur primitive. Il semble que seul le nombre des ampères-tours primaires détermine la valeur maximum de l'intensité du courant secondaire, en sorte qu'un transformateur sans fer et avec un flux principal faible devrait suffire. Ce mode de construction a été essayé et donne des résultats assez satisfaisants; toutefois l'énergie mise en jeu et représentée par le flux principal est faible et peut être insuffisante pour fournir les pertes; d'autre part, la diminution du courant secondaire peut être tellement rapide, de l'ordre de 10 millions d'ampères par seconde par exemple, qu'elle le rende inefficace par suite de l'action des courants induits. Il est nécessaire que l'intensité du courant secondaire soit maintenue à sa valeur maximum pendant un temps appréciable, 0,01 s par exemple; à cet effet, une inductance élevée ou un grand rapport du flux aux ampères-tours d'excitation sont nécessaires. Naturellement la résistance de l'enroulement secondaire doit toujours être aussi faible que possible.

4. Fonctionnement d'ensemble des circuits. — En réalité, il y a simultanéité des phénomènes dans les circuits primaire et secondaire. En considérant le flux comme variable indépendante les auteurs établissent d'abord l'expression mathématique de l'intensité du courant dans l'enroulement secondaire à la fermeture du primaire et prouvent ainsi théoriquement ce que l'expérience avait montré, à savoir que, dans ce cas, la valeur maximum de cette intensité correspond à la moitié des ampères-tours primaires, en supposant les pertes égales dans les deux enroulements et l'absence de flux de fuites. Les intensités maxima de courant correspondant à la fermeture et à l'ouverture de l'enroulement primaire sont dans le rapport de la résistance totale à la résistance de cet enroulement rapportées toutes deux au même enroulement. Le temps nécessaire à l'ouverture du circuit primaire doit être aussi court que possible. En supposant que la courbe de diminution du courant primaire soit une droite, il est possible de montrer théoriquement, ainsi que le font les auteurs, l'influence de la durée de cette opération sur le courant maximum dans le secondaire. Quant à la durée minimum d'application de la force magnétisante pour obtenir une saturation complète des aimants, rien ne permet de la déterminer. Si on se réfère au fait que les transformateurs utilisés dans la pratique des radiocommunications fonctionnent convenablement pour des fréquences de l'ordre de 1 500 000 p : s, cette durée doit être extrêmement courte. La limite doit dépendre des effets antimagnétisants provenant des courants induits dans l'aimant lui-même. — J. S.

(1) A.-B. Hendricks et S.-T. Maunder. *General electric Review*, avril 1930, t. XXXIII, p. 241-248, 3 000 mots, 14 figures, 2 tableaux.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique du Maroc.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 9 AVRIL 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 10 millions de francs et dont le siège est à Paris, 280, boulevard Saint-Germain, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Un dahir en date du 9 novembre 1929, a mis en vigueur un quatrième avenant à la convention de concession. Cet avenant vise d'une part le fonctionnement du compte d'exploitation ainsi que la fixation de tarifs provisoires pendant les années 1930, 1931 et 1932 et, d'autre part, l'utilisation des excédents de recettes dus, soit à la majoration d'index qui avait été autorisée par dahir du 25 février 1928, soit à l'application des nouveaux tarifs. Ces excédents sont versés à un compte spécial dont le solde servira à atténuer le compte d'établissement, à rembourser les déficits possibles d'exploitation et à développer l'électrification du Maroc au moyen d'installations faites pour le compte du Gouvernement chérifien.

L'usine hydraulique de Sidi-Machou a été mise en route le 26 juin 1929, avec deux groupes seulement. Le troisième est actuellement en marche et le quatrième sera en service dans quelques mois. Dès à présent, cette usine fournit au réseau une grande partie de l'énergie nécessaire.

A Casablanca, l'usine des Roches-Noires s'est augmentée d'un quatrième turboalternateur de 6 500 ch qui a été mis en route au commencement de l'hiver. Le montage des deux chaudières supplémentaires et d'un quatrième transformateur est sur le point d'être terminé. L'accroissement de la consommation d'énergie électrique exige que cette usine demeure en état de faire face aux demandes de la clientèle en attendant la mise en route de nouvelles usines hydrauliques.

La ligne à haute tension qui relie directement les deux usines de Casablanca et de Sidi-Machou a été mise en service le 5 octobre 1929.

D'accord avec la Direction générale des Travaux publics, la société s'est préoccupée d'accroître la sécurité de fonctionnement des lignes à haute tension, en remplaçant les isolateurs d'origine par des isolateurs à bain d'huile sur la ligne de Sidi-El-Aïdi à Sidi-Machou et sur la ligne de Kourigha au delà de Sidi-El-Aïdi. Les observations faites sur les lignes en service ont, en effet, montré la nécessité d'améliorer l'isolement même à l'intérieur du territoire.

La ville de Kénitra, alimentée jusqu'ici provisoirement à 5 500 v est alimentée à 60 000 v depuis le 15 septembre.

Les pourparlers avec l'Administration pour l'électrification de la région Aïn-Seba-Fedhala ont abouti. La convention relative à la permission de voirie permettant d'électrifier cette région a été approuvée par l'Administration le 18 mai 1929. La société Entreprise électrique des Zenatas-Fedhala, qui doit exploiter ce réseau, vient d'être récemment constituée en association avec la Société marocaine de Distribution. Les divers postes desservant les abonnés entrent successivement en service.

A Oudjda, bien que l'usine de production d'électricité ne soit pas encore complètement achevée, le réseau a été mis en service par secteurs successifs entre novembre 1929 et janvier 1930.

La fourniture d'électricité à la ville de Settat est commencée depuis fin 1929 et s'effectue provisoirement à la tension de 5 500 v.

Des négociations se poursuivent pour l'électrification d'autres villes ou régions.

Pendant l'année 1929, la société a entrepris ou continué les travaux de deux lignes à haute tension très importantes : la ligne de Kénitra à Fez, la ligne de Sidi-El-Aïdi à Marrakech. La ligne de Kénitra à Fez passe par El-Kansera, sur l'Oued Beth où doit s'élever prochainement une nouvelle usine hydraulique. Les postes abaisseurs de tension à l'arrivée à Meknès et à Fez sont complètement étudiés. La ligne Sidi-El-Aïdi-Marrakech passe par Settat qu'elle dessert actuellement à la tension provisoire de 5 500 v. Son montage est terminé jusqu'à Mechra-Ben-Abbou. Le poste abaisseur de tension à l'arrivée à Marrakech est commandé.

Deux autres lignes à haute tension sont en cours d'études, la ligne Fez-Taza et la ligne Ben-Guerir-Safi.

En ce qui concerne les usines, une étude générale des besoins de la consommation et des moyens de production du réseau a montré qu'il était nécessaire de construire sans tarder de nouvelles usines hydrauliques. La société continue à poursuivre l'établissement d'une usine hydraulique à Fez et est prête à entreprendre la construction de l'usine d'El-Kansera dès que les travaux du barrage d'irrigation, qui doit assurer l'alimentation en eau de cette usine, seront suffisamment avancés. Enfin elle a, sur la demande de la Direction générale des Travaux publics, entrepris l'étude de nouvelles usines plus importantes.

En attendant l'amenée des lignes à haute tension à Mazagan et à Safi, la société s'est, avec l'approbation de la Direction générale des Travaux publics, mise d'accord avec les sociétés d'électricité de Mazagan et de Safi pour coopérer au renforcement des usines à moteurs Diesel de ces deux villes.

Au cours de l'année écoulée, la société dont nous nous occupons a contribué à la création de la Société chérifienne d'Energie qui doit assurer, en liaison avec elle, la distribution d'énergie dans diverses villes ou régions. Elle a également participé à la création de la société Entreprise électrique des Zenatas-Fedhala qui doit assurer la distribution dans la banlieue à l'est de Casablanca.

Le conseil d'administration a introduit une demande auprès du Protectorat afin d'obtenir l'autorisation de procéder à une émission d'obligations. Cette autorisation vient d'être accordée et la société procède actuellement au placement de 65 000 obligations à 4,50 pour 100, d'une valeur nominale de 1 000 fr, au prix de 964 fr par obligation, jouissance du 15 mars 1930. Mais en raison de l'importance des projets

qui sont en vue, il convient de se préoccuper dès maintenant des ressources qui pourront être affectées à leur réalisation. C'est pourquoi se trouve porté de 200 à 300 millions de francs nominal l'autorisation d'émission, en une ou plusieurs fois, d'obligations ou de bons, donnée au conseil d'administration par l'article 17 des statuts et par l'assemblée générale du 11 mai 1927. L'émission en cours épuise, en effet, à très peu près, la marge disponible sur l'autorisation d'émission de 200 millions.

Le compte de profits et pertes s'établit comme il suit : au crédit : application de la convention de concession, 4 016 504,62 fr ; divers, 145 782,04 ; soit au total, 4 162 286,66 fr. Au débit : frais généraux, 628 625,13 fr ; règlement exercice clos et règlement de compte, 150 000 fr ; compte provisionnel, 1 200 000 ; soit au total, 1 978 625,13 fr. Le bénéfice de l'exercice ressort ainsi à 2 183 661,53 fr, auquel s'ajoute le report à nouveau précédent, soit 784 773,71 fr, ce qui donne un total de 2 968 435,24 fr (1). La répartition est effectuée comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale sur le bénéfice de l'année, soit 109 183,10 fr ; aux actions B un intérêt de 6,50 pour 100 sur le capital versé et non amorti, net de tous impôts chérifiens et français, sauf l'impôt de transmission pour les actions au porteur, soit 518 375 fr ; amortissement de 20 actions B le 31 décembre 1929, soit 10 000 fr ; un dividende de 5 fr net d'impôts aux actions B de capital et de pareille somme aux actions B de jouissance sous déduction de l'impôt de transmission pour les actions de jouissance au porteur, soit, 97 560,95 fr ; aux actions A, qui sont toutes nominatives, un intérêt de 6 pour 100 net sur le capital versé et non amorti, soit : 119 520 fr ; amortissement de 4 actions A le 31 décembre 1929, soit : 2 000 fr ; un dividende de 5 fr net d'impôts aux actions de capital ou de jouissance, soit : 24 390,25 fr.

Il reste une somme de 2 087 405,94 fr, sur laquelle est prélevé 1 200 000 fr pour affecter à un fonds de prévoyance, le solde, soit 887 405,94 fr étant reporté à nouveau.

Le dividende total pour l'exercice 1929 serait de 35 fr pour les actions A de capital et de 5 fr pour les actions A de jouissance, de 37,50 fr pour les actions B de capital et de 5 fr pour les actions B de jouissance, ces deux sommes sous déduction de la taxe de transmission pour les titres au porteur. Sur ce dividende total, un acompte de 15 fr pour les actions A de capital et de 16,25 fr pour les actions B de capital a déjà été mis en paiement à partir du 1er décembre dernier. Le paiement des sommes restant à verser aura lieu à partir du 1er juin 1930.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Compte de premier établissement, déduction faite de la somme de 133 649 213,44 fr, incombant aux autres participants	133 649 213,44
Prime d'émission sur les obligations 7 pour 100 émises en 1924 et en 1927 et sur les bons décennaux 7 pour 100 émis en 1926	9 266 000 »
Caisses, banques et portefeuille	18 603 602,73
Débiteurs divers	12 595 874,70
	174 114 690,87

Passif.

	fr
Capital :	
4 000 actions A	2 000 000 »
16 000 actions B	8 000 000 »
Réserve légale	295 885,04
A reporter	10 295 885,04
Report	10 295 885,04
Emprunt 1924 : 40 000 obligations 7 pour 100 de 500 fr	20 000 000 »
Emprunt 1926 : 73 300 bons décennaux 7 pour 100	36 650 000 »
Emprunt 1927 : 120 000 obligations 7 pour 100 de 500 fr	60 000 000 »
Compte provisionnel	4 400 000 »
Fonds de prévoyance	1 700 000 »
Fonds de réserve	594 418,35
Coupons à payer :	
Actions	48 188,88
Obligations 7 pour 100 1924	185 760,48
Bons décennaux 7 pour 100 1926	1 319 111,51
Obligations 7 pour 100 1927	531 279,11
Compte spécial	6 665 293,90
Créditeurs divers	28 756 318,36
Profits et pertes :	
Report à nouveau, exercice 1928	784 773,71
Solde créditeur, exercice 1929	2 183 661,53
	174 114 690,87

(1) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 34.

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 AVRIL 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société au capital de 15 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 26, rue de Bassano, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'année, la société a poursuivi la mise en exploitation de différents secteurs et continué le développement de ses lignes à haute et à basse tension. Les divergences de vues qui s'étaient manifestées entre les fondateurs de la Société des Forces motrices de la moyenne Dordogne et les sociétés de distribution, ont amené, au cours de l'exercice, un certain nombre de conversations et les modifications envisagées permettent d'escompter un règlement satisfaisant de cette question.

Au cours de l'année 1929, des assemblées générales extraordinaires ont été réunies dans le but de procéder à l'unification des actions. Pour mettre le capital en harmonie avec le développement considérable et régulier de la société, le conseil d'administration a pensé qu'il était opportun de demander les autorisations nécessaires pour doubler le capital social. Ces autorisations ayant été accordées à une très forte majorité, la société pourra plus facilement entrer dans la voie des améliorations techniques, industrielles et commerciales et dans celles de larges participations financières qui lui permettront d'atteindre au développement qu'elle est légitimement fondée à escompter.

La société s'est intéressée à l'aménagement et à l'équipement de chutes comme celles de la Maronne, de la moyenne Dordogne, du Doustre, de Bouchefarol ce qui, à divers titres, représente ou représentera des investissements extrêmement importants. D'autre part, les diverses sociétés dans lesquelles elle a certaines participations prépondérantes, ont poursuivi, dans des conditions les plus satisfaisantes, le développement et l'organisation de leurs exploitations avec une demande de courant sans cesse croissante.

Pour poursuivre la politique d'amortissements, le compte primes de remboursement sur obligations est crédité d'une somme de 500 000 fr à prélever sur un des postes provisionnels existant au passif, somme qui, ajoutée à celle de 30 854,75 fr représentant le remboursement des obligations

effectué au cours de 1929 et à celle de 576 158,97 fr prélevée sur les frais d'exploitation, donne le chiffre global de 1 107 013,72 fr.

Enfin est affecté au crédit du compte primes de remboursement sur obligations le solde reporté de l'exercice 1928 dans le but de taire disparaître définitivement l'unique poste de l'actif qui ne présente pas un élément réalisable immédiatement.

La comparaison des chiffres du bilan avec ceux de l'exercice précédent (1), fait apparaître les différences suivantes :

A l'actif, le compte de premier établissement à 10 millions 216 438,66 fr est en augmentation de 852 166,30 fr, par suite de travaux d'extension des lignes desservant de nouveaux centres ruraux.

Le chapitre compteurs passe de 1 734 891,22 fr à 2 millions 357 573,12 fr, conséquence d'une importante augmentation d'abonnés.

Par suite de réalisation, les titres en portefeuille sont ramenés de 8 970 532,55 fr à 6 964 987,05 fr; les marchandises en magasin figurent pour 1 550 143,59 fr contre, en 1928, 1 485 188,04 fr.

Les espèces en caisse et dans les banques s'inscrivent à 1 994 010,14 fr en diminution de 315 509,92 fr.

Les débiteurs divers, en augmentation de 1 193 640,65 fr s'élèvent à 9 539 673,95 fr.

Le chapitre impôts sur titres à recouvrer est à 368 063,46 fr et le solde du compte primes de remboursement sur obligations est ramené de 2 337 466,70 fr à 1 230 452,98 fr en diminution de 1 107 013,72 fr dont 30 854,75 fr par suite du remboursement d'un nombre correspondant d'obligations, 500 000 fr prélevés sur la provision pour renouvellement de matériel et 576 158,97 fr d'amortissement.

Le compte a tionnaires à 6 039 375 fr représente les sommes restant à verser sur les actions et les commandes en cours s'inscrivent à 2 858 584,25 fr avec contre-partie au passif au compte fournisseurs.

Au passif, le capital social à la suite de l'augmentation réalisée dans le dernier trimestre de 1929 passe de 10 à 15 millions de francs.

Le compte obligations en circulation à 17 951 500 fr est en diminution de 197 000 fr correspondant au remboursement de 394 titres.

Le fonds d'amortissement des actions atteint 911 945,60 fr en augmentation de 116 239,55 fr dont 64 620 fr, annuité prélevée sur les bénéfices de l'année 1928 et 51 619,55 fr d'intérêts.

Le chapitre créditeurs divers représentant les effets à payer se monte à 530 468,68 fr, les fournisseurs à 2 millions 009 585,70 fr.

Les obligations amorties restant à rembourser et les coupons échus restant à payer forment un total de 338 006,40 fr.

Le solde du compte provision pour renouvellement du matériel sur lequel il a été prélevé 500 000 fr, comme indiqué au chapitre primes de remboursement sur obligations, a été viré au compte provision pour éventualités diverses, qui s'inscrit à 500 000 fr.

La provision pour créances douteuses ou litigieuses et charges fiscales passe de 577 359,92 fr à 805 905,30 fr; l'augmentation de 228 545,38 fr s'appliquant exclusivement aux charges fiscales.

Les recettes d'éclairage, de force motrice et diverses, pour l'ensemble des exploitations, se sont élevées pour l'année 1929 à la somme de 15 144 975,39 fr contre, en 1928, 13 384 846,16 fr, soit une augmentation de 1 million 760 129,23 fr. Déduction faite d'une somme de 10 millions 902 093,22 fr, pour dépenses d'exploitation et amortissements, le bénéfice brut de l'exercice ressort à 4 millions 242 882,17 fr contre en 1928, 4 215 046,51 fr.

Après déduction sur le bénéfice d'exploitation, soit 4 242 882,17 fr, de 576 460,44 fr pour frais généraux et d'administration et de 1 240 429,34 fr pour charges financières, le bénéfice net de l'exercice s'établit à 2 425 992,39 fr dont il convient de déduire, pour remboursement d'obligations, 166 145,25 fr.

Il reste un solde de 2 259 847,14 fr.

Sur ce chiffre, il y a lieu de prélever 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 112 997,35 fr; intérêt statutaire proportionnel de 6 pour 100 et 3 pour 100 à toutes les actions libérées ou non libérées, 507 637,50 fr; pour le compte d'amortissement des actions, l'annuité fixe de 64 620 fr.

Il reste une somme de 1 574 592,29 fr.

Sur cet excédent il revient 10 pour 100 au conseil, soit 157 459,22 fr.

Sur le surplus, il est réparti, à raison de 11 fr à toutes les actions, libérées ou non libérées, 1 210 000 fr, laissant un solde de 207 133,07 fr qui, ajouté aux reports des exercices antérieurs, soit 1 230 452,98 fr, forment un total de 1 437 586.05 fr.

Les actions ayant déjà reçu, au mois de février dernier, outre l'intérêt statutaire de 6 pour 100, une somme de 4 fr par titre, le solde à payer par action libérée serait de 7 fr, dont la mise en paiement aura lieu le 1er juillet prochain.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Premier établissement	10 216 438,66
Compteurs	2 357 573,12
Titres en portefeuille	6 964 987,05
Marchandises en magasin	1 550 143,59
Débiteurs divers :	
Abonnés	3 717 754,68
Cautionnement, avances diverses et installations à rembourser	1 955 925,50
Comptes courants	1 288 431,87
Caisses et banques	1 994 010,14
Impôts sur titres à recouvrer	368 063,46
Primes de remboursement sur obligations	1 230 452,98
Actionnaires	6 039 375 »
Créance consolidée sur les Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne et la Société interrégionale de Distribution	2 577 561,90
Commandes en cours	2 858 584,25
	43 119 302,20

Passif.

	fr
Capital	15 000 000 »
Obligations en circulation 7 pour 100	9 781 000 »
Id. Id. 6 pour 100	2 864 000 »
Id. Id. 4 pour 100	1 256 500 »
Id. Id. 3 pour 100	4 050 000 »
Réserve légale	823 168,11
Fonds d'amortissement des actions	911 945,60
Créditeurs divers	530 468,68
Fournisseurs	2 009 585,70
Obligations amorties et coupons échus non encore présentés	338 006,40
Provision pour créances douteuses et charges fiscales	805 905,30
Provision pour éventualités diverses	500 000 »
Compte d'ordre	592 277,04
Profits et pertes :	
Exercice 1929	2 425 992,39
Report antérieur	1 230 452,98
	43 119 302,20

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 341.

Société d'Applications nouvelles du Ciment armé (SANCA).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 FÉVRIER 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société au capital de 2 900 000 fr et dont le siège social est à Paris, 1-, rue de Lancry, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de cet exercice a été réalisée une augmentation de capital de 1 250 000 à 2 900 000 fr. Ce capital nouveau auquel est venu s'ajouter la prime d'émission, a pu obtenir un rendement immédiat.

Les progrès de l'électrification ont répondu pleinement aux espoirs, et d'importants travaux obligent constamment à intensifier la production en socles et en poteaux. La société a pris dans cette industrie une place importante et sa clientèle ne fait que s'accroître.

Au cours de cette année, l'activité s'est portée sur un total de 13 chantiers. Quelques-uns de ceux ci ont été grossis ou créés pour devenir des centres fixes de fabrication, tels que : Fourchambault, dans la Nièvre, où une usine a été édifiée par la société ; Rousset, près de Marseille; Lussac-les-Châteaux, dans la Vienne.

Enfin des débouchés intéressant la région parisienne ont amené la société à s'installer également à Bonneuil. Un terrain relié au chemin de fer et au canal va recevoir des bâtiments et sera en mesure de produire dans peu de temps.

La société continuera, autant que les commandes particulières l'exigeront, ses méthodes de fabrication sur chantiers volants grâce à son matériel spécial de moulage, qui lui assure un fini aussi rigoureux qu'en usine. De nouveaux procédés parfaitement au point et qui sont généralisés, dès à présent, sur tous les chantiers, vont permettre d'intensifier la production, en améliorant, au surplus, la qualité et la présentation des produits.

L'année 1930 s'annonce favorablement, tant par le carnet de commandes que par les prévisions de travaux, où les fabrications seront certainement appelées à prendre une large part, Les commandes enregistrées et en perspective permettent d'espérer que le chiffre des affaires pour cet exercice sera double de celui de l'an dernier. La progression des affaires se poursuit donc sur un rythme accéléré. De plus, les études poursuivies ont permis de mettre au point et d'entreprendre prochainement de nouvelles fabrications susceptibles de donner à la société de nouveaux et intéressants débouchés.

Les comptes de la Sanca espagnole n'étaient pas encore parvenus au conseil non plus que ceux de la Sanca pour l'Afrique du Nord.

Rappelons que cette dernière société fut créée en Algérie, en mars 1929. Son capital est de 700 000 fr et la société dont nous nous occupons a reçu pour ses apports 1 400 actions de 100 fr libérées et 1 400 parts de fondateur, qui ne sont pas décomptées dans ses participations.

On peut indiquer que la marche de début de la nouvelle société est très satisfaisante et que les produits de sa fabrication sont appréciés favorablement par les usagers. Le programme d'électrification, parallèlement à celui de la métropole, se développe normalement, lui réservant d'intéressantes perspectives.

Etant donnés les résultats obtenus par la société pour l'exercice 1929 et quoique le capital à rémunérer soit passé de 1 250 000 à 2 900 000 fr, le dividende total est fixé à 24 pour 100 aux actions A et à 12 pour 100 aux actions B.

La compte de profits et pertes se présente ainsi :

Au crédit les produits bruts d'exploitation, soit 2 millions 900 555,05 fr et les produits divers, soit 225,25 fr, donnent un total de 2 900 780,30 fr.

Au débit figurent les frais généraux et divers, soit 1 million 164 222,51 fr; les commissions, soit 73 287,10 fr; les intérêts et changes, soit 135 203,68 fr; la réescompte du portefeuille, soit 47 245 fr ; la provision pour impôt sur bénéfices industriels et commerciaux, soit 110 790 fr.

Le compte des profits et pertes présente donc un solde créditeur de 1 370 032,01 fr sur lesquels ont été appliqués les amortissements suivants : brevets d'invention (en totalité moins 1 fr), 32 499 fr; frais de constitution (en totalité moins 1 fr), 142 280,40 fr; frais d'études, 22 500 fr; matériel, constructions, installations, 293 500 fr; outillage, 25 000 fr.

Il reste une somme de 854 252,61 fr qui est répartie comme suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 42 712,63 fr; dividende statutaire de 6 pour 100 aux actions A et 3 pour 100 aux actions B, soit 154 385,75 fr; 10 pour 100 au conseil, soit 65 715,40 fr.

Le solde s'élevant à 591 438,63 fr ajouté au report de 1928, soit 91 081 fr, donne un total de 682 519,63 fr.

Il est d'autre part donné un dividende supplémentaire de 18 pour 100 aux actions A et de 9 pour 100 aux actions B, soit 486 000 fr et un dividende aux parts, soit 138 857 fr.

Il reste une somme de 57 662,63 fr qui est reportée à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929

Actif.

	fr
Brevets invention	32 500 »
Frais de constitution	142 281,40
Frais études	90 001 »
Matériel, constructions, installations	3 561 933,81
Outillage	77 484,90
Participations	194 078 »
Cautionnements, consignations	165 789,25
Marchandises et produits fabriqués	2 584 963,35
Travaux en cours	389 000 »
Clients	2 362 249,14
Débiteurs divers	78 123,40
Impôts avancés	90 003,62
Caisse et banques	204 714 »
	9 973 121,87

Passif.

	fr
Capital	2 900 000 »
Réserve légale	72 306,30
Réserves	1 646 911,80
Matériel	470 959,48
Outillage	28 718,75
Fournisseurs	1 370 088,65
Exigible	712 233,88
A terme	1 200 000 »
Provision pour impôt sur bénéfices industriels et commerciaux	110 790 »
Solde précédent exercice	91 081 »
Profits et pertes exercice 1929	1 370 032,01
	9 973 121,87

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 25. — 21 Juin 1930.

Chronique. — Exposition annuelle de la Société française de Physique, p. 961. — A propos des quadripôles et filtres, p. 962. — Bibliographie : Elettrotecnica (Electrotechnique), par L. Donati et G. Sartori, p. 962.

Section scientifique et technique. — Définition du rendement thermodynamique des turbines à vapeur, par G. Darrieus, p. 963. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés (*suite*), par A. Blondel, p. 968. — Revues, analyses et informations : Progrès contemporains en physique : La fusion des théories corpusculaires et ondulatoires, p. 976; Sur la diffusion et la diffraction des rayons cathodiques, p. 978.

Section industrielle. — Nouveaux pyromètres optiques à radiation totale, par S. Held, p. 979. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite*), p. 991. Revues, analyses et informations : Essais d'interrupteurs à grilles « deion » p. 998; Les méthodes de prospection électrique, par le courant électrique, p. 1000.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Energie électrique de la Basse-Loire, p. 1001; Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité, p. 1002.

Section de législation. — Le pouvoir concédant des départements en matière de distribution d'énergie électrique, par Ch. Blaevoet, p. 1003. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi modifiant la loi du 22 novembre 1913 sur le régime des sociétés, p. 1007; Projet de loi concernant les maladies d'origine professionnelle, p. 1008; Arrêté nommant des membres du Comité supérieur de Normalisation, p. 1008; Sur les bases d'établissement de la contribution des patentes, p. 1008.

Exposition annuelle de la Société française de Physique. — C'est du 4 au 6 juin qu'eut lieu cette manifestation, à l'Institut d'Optique théorique et appliquée, 3, boulevard Pasteur, à Paris. En rendant compte ici même, l'an dernier, de l'exposition de 1929 (1), nous soulignions l'intérêt de la présentation par les physiciens et techniciens des appareils les plus variés créés ou perfectionnés par eux au cours de l'année. Le rapprochement des résultats obtenus d'une année à l'autre est fort instructif : il met en évidence les tendances des diverses branches de la physique et l'importance de leurs applications.

D'abord, un premier fait ressort d'un examen des appareils présentés, c'est le perfectionnement apporté chaque jour à nos moyens d'investigation et aux instruments de mesure. Un double but est poursuivi dans ce domaine : augmentation de la précision et de la sensibilité, simplification des montages et des manœuvres. En ce qui concerne les instruments de mesure, la plupart des appareils présentés ont été mentionnés dans ces colonnes à l'occasion de ces mêmes expositions annuelles : leur présence à l'exposition de 1930 est justifiée par quelques modifications de forme ou quelque perfectionnement. Nous nous bornerons donc à signaler un nouvel oscillographe cathodique, de M. F. Holweck, fonctionnant sous basse tension.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 833-834.

En 1929, nous insistions déjà sur les applications de la photoélectricité dont le développement semble devenir de plus en plus important. Les cellules photoélectriques ne sont plus seulement des appareils de laboratoire, leur utilisation dans la téléphotographie, pour le cinématographe « parlant », dans la signalisation, a entraîné l'établissement de modèles « de série », différents suivant l'application envisagée. Autrement dit, l'industrie est en train de s'emparer de l'exploitation de cette création relativement récente et son intervention ne peut que contribuer à l'extension des applications, parmi lesquelles, peut-être, quelques-unes ne sont pas encore connues.

Dans le domaine de la technique des rayons X, il importe de noter la réalisation de générateurs de rayons X prévus pour fonctionner sous 350 kv. Si ce résultat est intéressant pour la radiologie, il l'est plus encore, au moins à un point de vue plus général, à savoir celui de la technique du vide.

A côté de ces applications de l'électricité, et de celles que nous ne mentionnons pas, telles que des fours électriques, des lampes de modèles divers, des moteurs et génératrices, des piles thermoélectriques, etc., figuraient un grand nombre d'appareils touchant à l'optique, à la pyrométrie, aux mesures de précision en métallurgie, etc. De nombreuses salles de l'Institut d'Optique théorique et appliquée étaient occupées par cette exposition qui intéresse toujours physiciens et techniciens.

A propos des quadripôles et filtres. — M. Pomey a publié dans ces colonnes (1) un article intitulé : « Quadripôles et filtres », à propos duquel M. A.-E. Kennelly, professeur à l'Université d'Harvard, nous a adressé la lettre dont nous reproduisons ci-dessous la traduction établie par M. Pomey.

Mon ami, M. Pomey, inspecteur général des Postes et Télégraphes, a eu l'amabilité de m'adresser un exemplaire de son très intéressant article sur les quadripôles et les filtres, dans lequel, à la première page, il rappelle les travaux de Vaschy qui, aux environs de l'année 1890, publia sa méthode des symboles différentiels linéaires comme opérateurs d'impédance. Il importe beaucoup que les ingénieurs électriciens qui sont unis par les liens d'une fraternelle coopération reconnaissent tout le progrès que les mathématiques appliquées doivent tant à Vaschy qu'à Heaviside, par le développement de cette notion d'opérateurs d'impédance. Mais ces symboles étaient de nature algébrique et, pour autant que je sache, ils ne reçurent pas de signification vectorielle avant 1893.

C'est en étudiant les principes des circuits parcourus par des courants alternatifs, sujet d'étude fort abstrus à cette époque, que dans l'hiver de 1892-1893, je découvris que la loi d'Ohm pouvait être étendue vectoriellement aux circuits parcourus par des courants alternatifs harmoniques simples, si l'on faisait usage des quantités complexes. C'est, à ma connaissance, la première extension qui fut faite à la science appliquée, c'est-à-dire à la technologie et aux courants alternatifs, des quantités complexes, lesquelles avaient seulement constitué jusqu'alors un chapitre des mathématiques pures. En avril 1893, je lus devant l'American Institute of electrical Engineers, un mémoire contenant l'énoncé ci-après, qui suivait une discussion de l'application des calculs vectoriels aux courants alternatifs et à la loi d'Ohm.

« Algébriquement parlant, tous les énoncés précédents relatifs à des combinaisons d'impédance et tous ceux qui peuvent en être la généralisation sont contenus dans le suivant :

» Toute combinaison de résistances, d'inductances sans fer et de capacités parcourue par des courants harmoniques, simples, peut être traitée par les règles applicables aux courants constants, à la condition de considérer les inductances comme des résistances de la forme $lp\sqrt{-1}$, et les capacités comme des résistances de la forme $-\frac{1}{kp}\sqrt{-1}$, les calculs algébriques étant alors effectués suivant les règles admises pour les quantités complexes » (2).

Le docteur Steinmetz, qui a souvent été regardé comme ayant été le premier à avoir publié des applications des quantités complexes à l'électrotechnique, voulut bien, lors de la discussion qui suivait le mémoire, reconnaître dans une communication faite par écrit la nouveauté de l'application aux impédances des nombres complexes. Vous trouverez ci-inclus la reproduction photographique des pages essentielles du mémoire que je cite et de la correspondance échangée à son sujet. C'est à Steinmetz qu'est due l'application des quantités complexes aux lois de Kirchhoff relativement aux réseaux parcourus par des courants alternatifs, ainsi qu'au développement très étendu du calcul de ces quantités dans ce qui a trait aux machines à courant alternatif.

A ma connaissance, les mémoires qui ont été publiés sur la vie et sur les travaux de Heaviside et Vaschy, n'ont revendiqué ni pour l'un ni pour l'autre de ces savants l'introduction des nombres complexes dans la technologie des courants alternatifs. Néanmoins, nous reconnaissons tous, bien volontiers, tout ce que nous leur devons dans le développement du sujet depuis l'origine jusqu'au point particulier envisagé ici où les nombres complexes ont été introduits. Je serai très reconnaissant à ceux de vos lecteurs qui voudraient bien me signaler une publication antérieure à avril 1893, où seraient apparus dans la technologie soit les quantités complexes, soit les vecteurs qui sont leurs équivalents géométriques et qui y sont compris implicitement (1).

Bibliographie : Elettrotecnica (Electrotechnique), par L. Donati et G. Sartori (2). — Cet ouvrage constitue un travail abondamment documenté et d'une exposition particulièrement soignée. Il est divisé en deux parties, correspondant chacune à un volume séparé, et consacrées l'une à l'étude du courant et des divers phénomènes électriques, l'autre à l'étude des machines et de la transmission de l'énergie électrique.

Après quelques chapitres d'introduction traitant des unités, des vecteurs et de l'énergie en général, les auteurs exposent en effet, dans la première partie, les notions essentielles sur l'électrostatique, le courant électrique, l'électrolyse, le magnétisme et l'électromagnétisme, les courants induits, les diélectriques et condensateurs, les courants alternatifs, et terminent par deux chapitres sur les circuits contenant du fer et les circuits soumis à une induction mutuelle.

Dans la deuxième partie, les auteurs abordent, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'étude des machines et des lignes. Ils étudient d'abord les transformateurs statiques puis passent aux dynamos à courant continu, aux générateurs à courants alternatifs et enfin aux transformateurs à courants polyphasés statiques ou tournants.

Les chapitres qui suivent sont consacrés aux moteurs : moteurs à courant continu, moteurs synchrones, moteurs à champ tournant, convertisseurs rotatifs et moteurs à collecteur pour courants alternatifs.

L'ouvrage se termine par un chapitre sur la transmission de l'énergie électrique, qui donne, en une quarantaine de pages, les principes essentiels du sujet. Signalons que ce chapitre est, comme d'ailleurs les précédents, suivi d'une intéressante série d'exercices numériques et d'applications pratiques, dans laquelle on trouve le calcul de la ligne à 220 kv, de Cardano à Cislago, établie pour transmettre une puissance de 150 000 kw.

Il nous semble superflu d'insister ici sur l'intérêt que peut susciter l'étude de cet important ouvrage; la notoriété des auteurs est, à elle seule, un sûr garant de sa valeur didactique. — B. E.

(1) J.-B. Pomey ; Quadripôles et filtres. *Revue générale de l'Electricité*, 15 février 1930, p. 235-242.

(2) *Proceedings of the American Institute of electrical Engineers*, avril 1893, t. x, p. 186.

(1) Les documents photographiques visés dans la lettre de M. A.-E. Kennelly sont à la disposition de ceux qui voudraient en prendre connaissance dans les bureaux de la rédaction de la *Revue générale de l'Electricité*.

(2) Deux volumes, format 23 cm × 16 cm, de 1022 pages, avec 468 figures dans le texte et 2 tableaux hors texte, édité par la librairie Ulrico Hoepli, à Milan (Italie). Prix, broché : 120 lire.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Définition du rendement thermodynamique des turbines à vapeur

La notion de rendement thermodynamique d'une machine thermique répond, comme pour les autres machines, à la préoccupation de caractériser par une simple fraction son degré plus ou moins grand de perfection par rapport à une machine idéale. De récentes discussions au Comité d'Etudes n° 5 des Turbines à Vapeur de la Commission électrotechnique internationale ont fait ressortir que la définition ordinaire de ce rendement ne peut s'étendre sans ambiguïté aux cas complexes, aujourd'hui courants dans les usines modernes, des turbines à plusieurs vapeurs, à soutirages, à resurchauffe, etc. L'étude qui suit, et qui doit être présentée au nom du Comité électrotechnique français à la prochaine réunion à Stockholm de la Commission électrotechnique internationale, montre que la définition du rendement thermodynamique doit, pour pouvoir être généralisée naturellement et sans arbitraire, se fonder sur la notion d'énergie utilisable $U - T_0 S + pv$ qui, considérée successivement par Maxwell, Lord Kelvin et Gibbs, a été principalement étudiée en France par Gouy. Des exemples montrent que la nouvelle définition est plutôt plus simple que l'ancienne au point de vue de son emploi pratique, et présente surtout l'avantage de faire disparaître, en même temps que toute ambiguïté, un certain nombre d'anomalies ou paradoxes choquants.

I. **Introduction.** — Les perfectionnements récents des usines génératrices thermiques et l'amélioration de leur rendement, par une application de plus en plus étendue, non seulement de plus hautes pressions et surchauffes, mais aussi des soutirages de vapeur pour le réchauffage de l'eau d'alimentation et de la resurchauffe, relèvent principalement d'une adaptation tardive, mais aujourd'hui raisonnée, des principes fondamentaux de la thermodynamique découverts par Carnot. Les complications ainsi introduites ont conduit peu à peu à un abandon de l'usage ancien d'exprimer les garanties des turbines en consommations de vapeur, pour leur substituer l'indication de consommations de chaleur.

Mais si cette dernière donnée, que permet aujourd'hui une connaissance suffisante des propriétés de la vapeur d'eau, fournit la solution la plus pratique pour un contrat, elle se prête mal à caractériser d'une manière intrinsèque la valeur propre de la turbine, puisqu'elle dépend non seulement des qualités de cette dernière, mais encore de celles de la vapeur qui lui est fournie.

C'est en vue de combler cette lacune qu'a été introduite la notion de rendement thermodynamique et nous nous proposons de montrer ci-après comment la notion d'énergie utilisable permet sans aucune ambiguïté, d'en établir la définition sur une base parfaitement rationnelle, alors que la forme usuelle de cette définition ne peut être étendue aux cas les plus complexes sans indécision ni arbitraire.

II. **Définition usuelle du rendement thermodynamique.** — Pour un état donné de la vapeur à l'entrée de la turbine, caractérisé par une enthalpie (chaleur totale) $I = U + Apv$, et pour une pression au condenseur donnée, la définition ordinaire du rendement thermodynamique des turbines à vapeur le désigne comme le rapport entre la puissance réellement développée par la turbine et celle d'une turbine idéale utilisant la même vapeur sans pertes, c'est-à-dire en détente adiabatique, avec la même pression au condenseur.

Dans le diagramme de Mollier (fig. 1) le changement d'état correspondant sera donc représenté par le segment d'ordonnée AP compris entre le point A figuratif de l'état initial et l'isobare p du condenseur, et caractérisé par une variation d'enthalpie ou chute de chaleur $\Delta = I_A - I_P$, tandis que le changement d'état réel, représenté par une courbe telle que AB, correspond, en négligeant les pertes de chaleur et les pertes aux paliers, à une chute plus faible $\Delta' = I_A - I_B$.

L'expression $\Delta' : \Delta$ du rendement, comme rapport des deux chutes correspondantes, procède donc directement de celle analogue du rendement d'une turbine hydraulique et peut se justifier d'ailleurs par le fait que, tout au moins lorsque la faiblesse du rapport de compression et l'emploi de vitesses modérées autorisent à négliger l'effet de la compressibilité du fluide, non seulement la nature des pertes est la même, mais la valeur même du rendement hydraulique est aussi identique dans les deux cas, pourvu seulement qu'ils soient caractérisés par le même nombre de Reynolds.

Dans le cas simple d'une turbine ordinaire sans prise de vapeur, cette définition ne fait d'ailleurs intervenir la considération d'aucun état de la vapeur

étranger aux données, de sorte qu'elle ne prête à aucune ambiguïté.

Il en va tout autrement dans le cas, le plus fréquent aujourd'hui dans les grandes usines génératrices, des cycles à prise de vapeur, resurchauffe, etc., qui amènent à considérer, outre l'état initial de la vapeur telle qu'elle vient de la chaufferie et la pression de condensation, une série d'autres états intermédiaires, qui, dépendant au moins partiellement du fonctionnement de la turbine, ne peuvent être entièrement caractérisés à priori, de sorte qu'il est impossible de définir d'une manière univoque un fonctionnement idéal comme terme de comparaison.

En fait, les diverses définitions qui ont été proposées dans le cas général sont toutes plus ou moins arbitraires et, conduisant à des estimations différentes, laissent subsister sur la notion même de rendement thermodynamique ainsi conçue une incertitude fondamentale qu'aucun critérium rationnel ne permet de lever [1].

III. **Définition rationnelle du rendement thermodynamique.** — Une solution définie, pouvant s'appliquer au cas le plus général sans aucune ambiguïté, ne nous paraît pouvoir être obtenue lorsque, comme dans les turbines à vapeur, l'utilisation de l'énergie relève de considérations thermodynamiques, qu'en renonçant à faire dériver la notion de rendement de celle, purement mécanique, du rendement hydraulique, pour la rattacher à celle d'énergie utilisable.

Cette dernière quantité est le maximum de travail utile qui, au sein d'un milieu ambiant à température uniforme absolue T_0, puisse être développé à partir d'un système donné ; ce maximum est d'ailleurs effectivement atteint par tout cycle réversible, réalisable à l'aide d'une machine parfaite quelconque, et tel qu'il amène le système donné d'énergie interne initiale U à se trouver après utilisation au repos et en équilibre thermique et de pression avec le milieu ambiant.

Plus généralement les données peuvent, non seulement comprendre l'indication du système de corps (combustible sous un certain état, ou vapeur à une pression et à une température données, etc.) fournis, mais aussi astreindre la machine à restituer ce système de corps ou de fluides actifs sous des états également définis (gaz brûlés à une certaine température, vapeur condensée ou s'échappant à une pression spécifiée).

Dans tous les cas, l'énergie utilisable est égale à la diminution, de l'état initial à l'état final, de la quantité $U - T_0 S$ où S désigne l'entropie du système.

En effet, le passage d'un état à l'autre, s'il est effectué à l'aide d'une machine parfaite, c'est-à-dire d'une manière purement réversible, ne doit comporter aucune augmentation de l'entropie pour l'ensemble du système et du milieu qui l'entoure ; les variations d'entropie du système et du milieu doivent donc être égales et de signes contraires, de sorte que la chaleur cédée au milieu par le système pour une diminution d'entropie ΔS de ce dernier est

$$\int T_0 \mathrm{d}S = T_0 \Delta S.$$

Par conséquent une diminution correspondante ΔU de l'énergie interne suppose un travail produit maximum ou énergie utilisable

$$\Delta U - T_0 \Delta S = \Delta (U - T_0 S).$$

Dans le cas où le fluide moteur, tel que la vapeur d'eau, dont l'énergie est utilisée dans la machine, traverse celle-ci en un circuit fermé, le travail fourni par la pression p pour un volume déplacé V correspond à l'addition au flux d'énergie mis en jeu par le transport d'énergie interne qui accompagne le déplacement du fluide, d'un terme supplémentaire, travail de refoulement pV, ou pv par unité de masse, en désignant par v le volume spécifique, de sorte que l'énergie utilisable par unité de masse est la diminution de

$$w = u + Apv - T_0 s = i - T_0 s,$$

où u, i et s sont respectivement l'énergie interne, l'enthalpie et l'entropie par unité de masse.

Le terme soustractif $T_0 s$ représente le minimum du tribut qu'en vertu du principe de Carnot le milieu ambiant doit prélever sur l'énergie totale u, sous forme de chaleur cédée à la source froide.

Toute l'énergie utilisable est susceptible d'être transformée en travail dans une machine parfaite, de sorte que l'expression naturelle et même nécessaire du rendement d'une machine réelle est simplement le rapport du travail utile qu'elle produit à l'énergie utilisable qu'elle consomme.

Cette consommation d'énergie utilisable s'obtiendra donc pour une turbine quelconque en faisant le bilan des apports ou des cessions de cette énergie, que représentent respectivement les échanges de fluide à diverses pressions et températures avec l'extérieur, en mettant au débit les quantités correspondant à l'admission de la vapeur aux divers étages et, par contre, au crédit, celles correspondant aux prises, soutirages de vapeur, purges, eau condensée, etc.

Dans le cas simple d'une turbine ordinaire sans prise de vapeur, dont la condensation se fait à la température T_0 admise comme ambiante, l'évaluation ci-dessus de la consommation d'énergie utilisable, ou chute de l'expression

$$u + Apv - T_0 s$$

entre la vanne d'arrêt et le condenseur, coïncide avec

[1] Cette difficulté nous a été signalée en particulier par M. A. Anastasi, professeur à l'Ecole royale d'Ingénieurs de Rome, et par M. M.-L. Guy, ingénieur en chef à la Metropolitan Vickers.

Nous devons enfin au docteur J. de Freudenreich et particulièrement à M. C. Seippel, de la Société Brown, Boveri et Cie, diverses remarques intéressantes dont nous avons tenu compte dans ce qui suit.

celle usuelle de la chute de chaleur ou d'enthalpie pour une détente idéale adiabatique entre l'état de la vapeur vive et l'isobare correspondant à la température T_0 de condensation, pourvu que la détente se termine dans la zone de saturation.

En effet, dans ce cas, l'énergie utilisable $w = i - T_0 s$ est constante tout le long de l'isotherme T_0 qui correspond à la température et à la pression de condensation, puisque le long de cette courbe l'apport de chaleur qui constitue l'accroissement de l'enthalpie i est précisément représenté par l'accroissement du terme $T_0 s$.

A toute autre pression, par contre, correspondant à des températures supérieures, la variation Tds de i le long de l'isobare, pour une entropie et une température croissantes, est supérieure à celle $T_0 \Delta s$ du terme soustractif, de sorte que l'énergie utilisable croît dans le même sens le long de l'isobare.

Pour une turbine à contrepression, par exemple, la surchauffe relative, qui résulte des pertes par frottements et laminages accompagnant la détente, confère à la vapeur sortant de la turbine une certaine plus-value par rapport à l'état de la vapeur à la même pression, auquel conduirait la détente purement adiabatique d'une machine parfaite, car le retour d'un état à l'autre réalisé par voie réversible développe une certaine quantité de chaleur dont une partie peut encore être utilisée, puisque la température correspondante est supérieure à la température ambiante.

Par suite de cet effet, qu'exprime sous une autre forme, qui nous paraît moins claire, la notion du « facteur de récupération » (reheat factor), le rendement thermodynamique correspondant à un même rapport $\overline{AQ} : \overline{AP}$ (fig. 1) des chutes réelle et adiabatique, ou à un même rendement suivant la définition ordinaire, ne coïncide avec ce dernier que si la détente est poussée jusqu'à la température ambiante, et lui est d'autant plus supérieure que la température à l'échappement est plus élevée.

La notion d'énergie utilisable, en permettant de caractériser précisément à toutes les phases de son changement d'état la valeur réelle du fluide évoluant à travers la machine, présente ainsi l'avantage de fournir à tout instant une estimation directe et immédiate du caractère plus ou moins parfait du fonctionnement, ainsi qu'une analyse définitive des pertes, sans qu'il soit nécessaire de les considérer dans l'ensemble du cycle et d'en retoucher l'évaluation par l'intervention de considérations auxiliaires telles que le facteur de récupération. Par exemple un laminage à enthalpie constante, qui augmente l'entropie de Δs, donne lieu à une perte $T_0 \Delta s$ que traduit directement la diminution correspondante de l'énergie utilisable $i - T_0 s$.

La constance pour l'ensemble des états à comparer du facteur T_0 qui désigne la température ambiante, entraîne cette conséquence que les lignes d'égale énergie utilisable $i - T_0 s$ sont, dans le diagramme de Mollier, des droites parallèles, de même coefficient angulaire T_0.

L'une de ces droites coïncide donc avec la portion commune dans la zone de saturation à l'isotherme T_0 et à l'isobare correspondante (fig. 2); les autres sont seu-

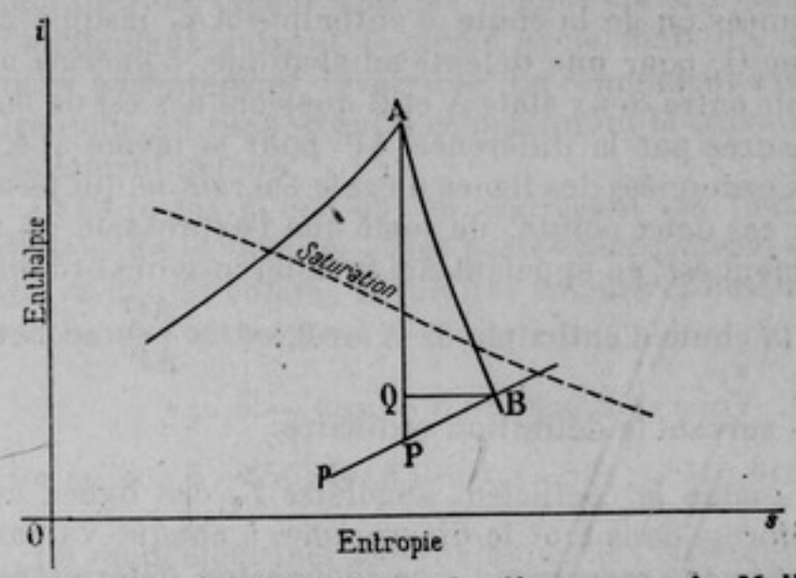


Fig. 1. — Représentation dans le diagramme de Mollier, en fonction de l'entropie s et de l'enthalpie (ou chaleur totale) i, d'une détente AB dans une machine réelle affectée de pertes. Le travail produit est représenté par la chute d'enthalpie (ou de chaleur) de A en B, ou par la différence AQ des ordonnées de A et de B. Pour une machine parfaite fonctionnant entre le même état initial A et la même pression aval p, le travail correspondrait à la chute adiabatique AP jusqu'à l'isobare PB. Le rendement thermodynamique est, suivant la définition ordinaire, AQ : AP.

lement tangentes aux isobares aux points d'intersection avec l'isotherme T_0 en vertu de la relation

$$\left(\frac{\partial i}{\partial s}\right)_{p=C^{te}} = T \quad \text{qui entraîne} \quad \left(\frac{\partial w}{\partial s}\right)_{p=C^{te}} = T - T_0.$$

Si, comme il est naturel, l'énergie utilisable qui cor-

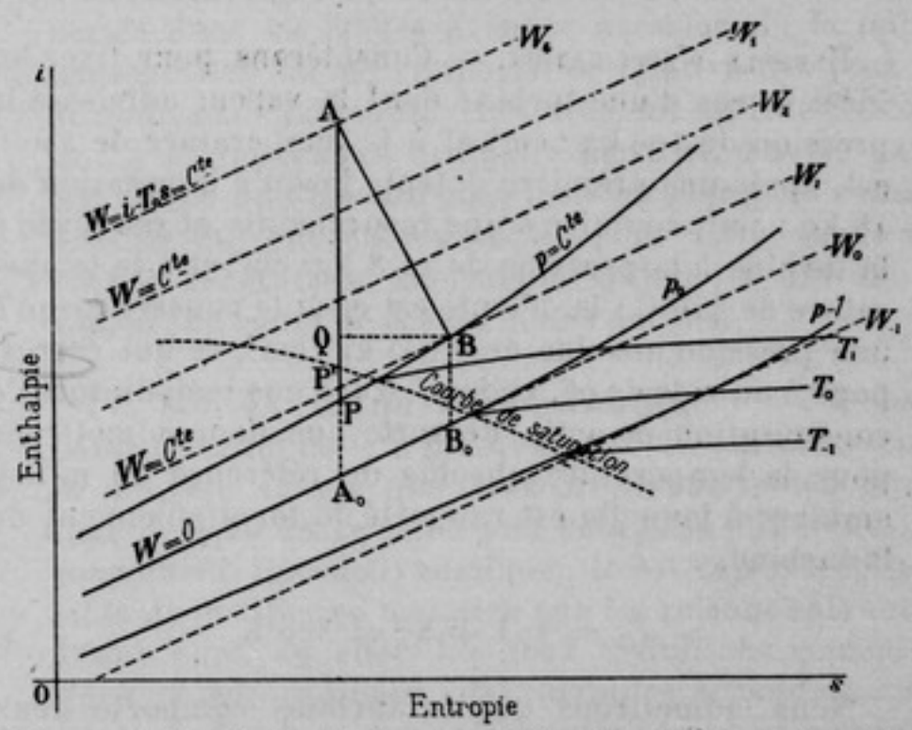


Fig. 2. — Tracé des droites parallèles d'égale énergie utilisable $w = i - T_0 s$. L'une de ces droites, à laquelle il convient de faire correspondre le zéro de l'énergie utilisable, se confond avec l'isotherme (ou isobare) T_0 à l'intérieur de la zone de saturation. Les autres sont tangentes aux isobares le long de la même isotherme T_0 dans la région de la vapeur surchauffée.

respond à la saturation à la température T_0 est prise pour zéro, l'évaluation de l'énergie utilisable pour un

état quelconque revient donc simplement dans le diagramme de Mollier à la mesure de la différence d'ordonnées ou de la chute d'enthalpie AA_0 jusqu'à cette ligne O, pour une détente adiabatique. L'énergie utilisable entre deux états A et B quelconques est de même mesurée par la différence AP' pour la même abscisse des ordonnées des lignes d'égale énergie w qui passent par ces deux points, de sorte que l'expression du rendement est, en appelant AQ la différence des ordonnées ou la chute d'enthalpie de A en B : $\eta = \frac{AQ}{AP'}$ au lieu de $\frac{AQ}{AP}$ suivant la définition ordinaire.

Comme le coefficient angulaire T_0 des lignes w est uniforme dans tout le diagramme, à chaque valeur du rendement correspond une inclinaison déterminée de la ligne AB représentative de la détente, ce qui simplifie le tracé des courbes de détente et constitue un avantage pratique intéressant en faveur de la nouvelle définition.

Grâce à cette propriété, le rendement thermodynamique d'un ensemble est toujours égal à une moyenne pondérée convenable du rendement de ses diverses parties et, en particulier, égal à leur valeur commune si tous ces rendements partiels sont égaux ; tandis qu'il n'en est pas de même pour la définition usuelle, suivant laquelle en particulier le rendement d'un ensemble de turbines en série de même rendement est supérieur, par suite du facteur de récupération, à ce rendement partiel. ce qui constitue une anomalie choquante, où se révèle le caractère artificiel et défectueux de cette définition.

Exemple d'application. — Considérons pour fixer les idées le cas d'une turbine dont la vapeur admise à la pression de 100 kg : cm² et à la température de 450°C est, après une première détente jusqu'à la pression de 18 kg : cm², soumise à une resurchauffe et renvoyée à la turbine à la pression de 14,8 kg : cm² et à la température de 450°C ; la détente est ensuite poussée jusqu'à une pression absolue de 0,035 kg : cm², ce qui correspond à un vide de 96,5 pour 100 et à une température de condensation de 27°C, de sorte que nous admettrons pour la température absolue de référence du milieu ambiant à laquelle est rapporté le fonctionnement de la turbine,

$$T_0 = 273 + 27 = 300°K.$$

Nous admettrons que la turbine comporte deux prises de vapeur pour le réchauffage de l'eau d'alimentation de la chaudière, l'une correspondant à une fraction $\alpha_1 = 0{,}08$ de la quantité de vapeur vive à la pression $p_1 = 3{,}5$ kg : cm², l'autre, à une fraction $\alpha_2 = 0{,}09$ de la même quantité, à la pression $p_2 = 0{,}8$ kg : cm². Enfin nous supposerons que les rendements suivant la définition ordinaire sont respectivement 0,80 pour la partie à haute pression, et 0,86 pour le reste de la turbine.

Le report sur le diagramme de Mollier-Stodola des états de vapeur ainsi définis (fig. 3) permet dès lors d'établir le tableau ci-dessous :

Tableau I. — *Etats successifs de la vapeur.*

	t	s	i	$i - T_0 s$
Vapeur vive, 100 kg : cm², 450 C.....	450°C	1,533	772,5	312,5
Vapeur détendue à 18 kg : cm².....	244°C	1,574	692	220
Vapeur resurchauffée 14,8 kg : cm², 450°C.	450°C	1,778	802,5	269,5
Vapeur soutirée à 3,5 kg : cm²..	275°C	1,803	720	179
Vapeur soutirée à 0,8 kg : cm².....	135°C	1,830	656	107
Vapeur d'échappement à 0,035 kg : cm².....	27°C	1,883	561	—4

Le signe moins qui apparaît à la dernière ligne résulte de ce que le zéro de l'expression $i - T_0 s$ de l'énergie utilisable correspond au même état (eau à 0°C) qui

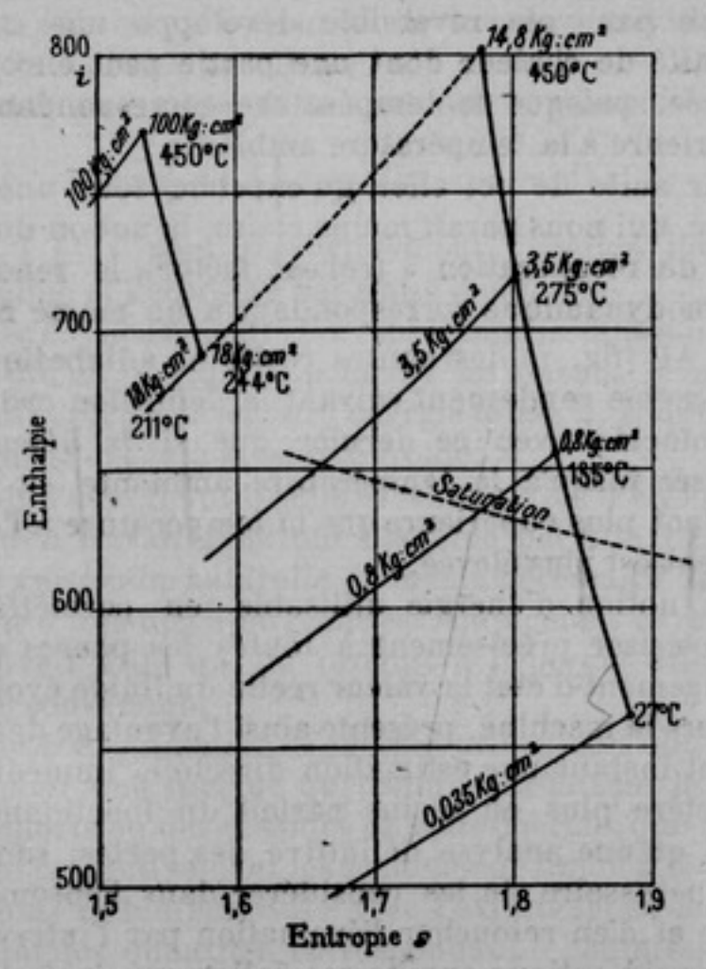


Fig. 3. — Exemple de cycle à haute pression, avec resurchauffe, soutirages de vapeur pour le réchauffage de l'eau d'alimentation et condensation.

a été choisi arbitrairement pour le zéro des fonctions s et i, alors que cet état, correspondant à une température de 27°C inférieure à celle adoptée pour la température ambiante, possède réellement comme source de froid une énergie utilisable positive par rapport au milieu.

Ceci se manifeste dans le diagramme par le fait que la droite correspondant à w_0 qui coïncide avec l'iso-

therme ambiante correspondant à T_0 passe au-dessous de l'origine O. En effet, dans le diagramme de Mollier, si le volume spécifique du liquide est négligé par rapport à celui de la vapeur, tous les états relatifs à la phase liquide se trouvent pratiquement confondus sur une même ligne coïncidant avec la branche OC de la courbe de saturation (fig. 4), de sorte que les isothermes ou isobares dans la zone de la vapeur saturante et en particulier la droite correspondant à w_0 admettent pour enveloppe la courbe OC en vertu de la relation

$$\left(\frac{\partial i}{\partial p}\right)_{s=0} = v \cong 0$$

en la laissant tout entière au dessus d'elles (fig. 4).

Il est donc préférable pratiquement d'évaluer l'énergie utilisable comme nous l'avons proposé à la fin du

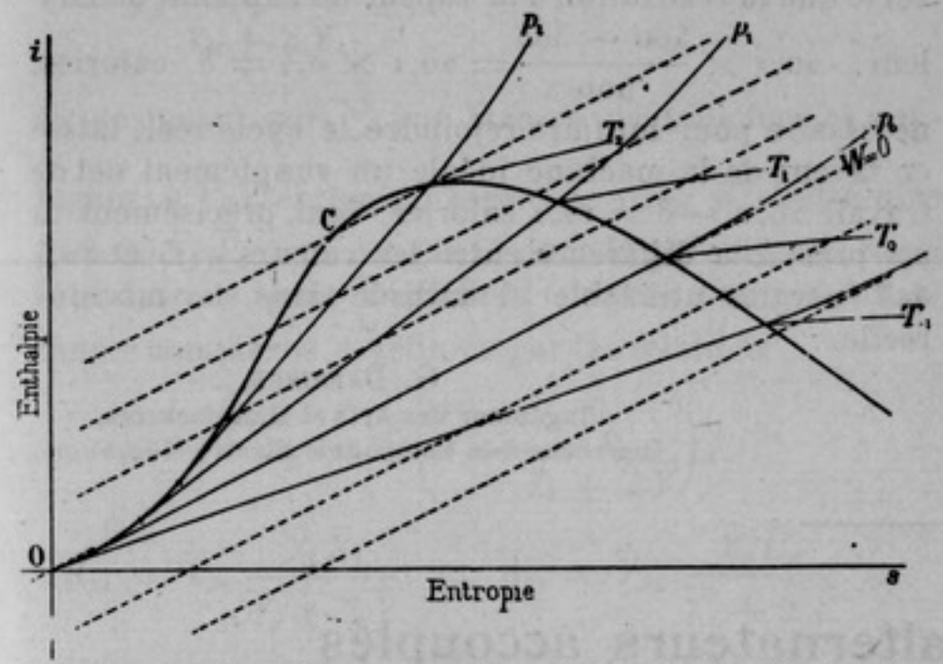


Fig. 4. — Disposition respective de la droite W_0 des isobares et de la ligne d'eau saturante, dans le diagramme de Mollier.

paragraphe précédent, à savoir, non pas à partir du point arbitraire $i = 0$, $s = 0$, mais à partir de l'état de la vapeur saturante à $T_0 = 27°C$, ce qui revient à mesurer directement les ordonnées des points figuratifs au-dessus de la droite de référence $w_0 = 0$ correspondante, et conduit simplement à ajouter quatre calories à tous les nombres de la dernière colonne du tableau.

Le bilan de l'énergie utilisable fournie à la turbine s'établit dès lors comme il suit, en calories par kilogramme de vapeur vive.

	Débit.	Crédit.
Vapeur vive	312,5	
Vapeur retournant au resurchauffeur		220
Vapeur revenant du resurchauffeur	269,5	
1er soutirage de 8 pour 100 à 3,5 kg : cm².		14,3
2e soutirage de 9 pour 100 à 0,8 kg : cm².		9,6
Vapeur sortant au condenseur (83 pour 100)		— 3,3
	582,0	240,6
Balance	341,4 calories (kg)	

Telle est l'énergie qu'aurait été susceptible de transformer intégralement en travail mécanique une turbine idéale parfaite, recevant et rendant les mêmes quantités de vapeur sous les mêmes états, c'est-à-dire fonctionnant suivant le même cycle mais d'une manière parfaitement réversible. Le rendement s'obtiendra donc en rapportant à ce maximum le travail utile réellement obtenu.

Dans le cas ci-dessus, en négligeant les pertes de chaleur de la turbine et les pertes aux paliers, ce travail se déduit comme il suit des valeurs ci-dessus relevées pour l'enthalpie i

$$772{,}5 - 692 + 0{,}08\,(802{,}5 - 720)$$
$$+0{,}09\,(802{,}5 - 656) + 0{,}83\,(802{,}5 - 561) = 300{,}8 \text{ cal(kg)}.$$

Le rendement thermodynamique de l'ensemble de la turbine est donc

$$\eta = 300{,}8 : 341{,}4 = 88 : 100.$$

La valeur en est ainsi plus forte que celle des rendements, suivant la définition ordinaire, des diverses parties de la turbine, comme devait le faire attendre la récupération partielle des pertes, particulièrement sensible dans les régions du cycle qui correspondent à des températures élevées au-dessus de la température ambiante, et qui seules intéressent d'ailleurs les fractions du débit total qui constituent les prélèvements de vapeur de réchauffage.

Cette estimation plus élevée du rendement, loin de prêter à objection, doit être considérée comme équitable et opportune, en ce que, d'une part, elle conduit à une appréciation plus exacte de la valeur réelle des pertes dans les étages à haute pression où la faible hauteur des aubes, l'importance relative des jeux et des fuites aux boîtes étanches, rendent difficile l'obtention d'un rendement ordinaire élevé et, d'autre part, elle donne une mesure plus juste des progrès remarquables qui ont été accomplis pour cette partie de l'usine génératrice thermique qu'est la turbine à vapeur, au cours de ces dernières années.

IV. **Choix d'une dénomination.** — S'il peut paraître critiquable à première vue de conserver pour la nouvelle notion que nous proposons la dénomination, déjà en usage dans une acception différente, de rendement thermodynamique, il est cependant possible de justifier ce maintien par les raisons suivantes. D'une part, en effet, les deux définitions coïncident dans le cas ordinaire des turbines à condensation, tandis que dans tous les autres cas la définition actuelle est plus ou moins défaillante, en ce que, s'il était demandé par exemple à un grand nombre d'experts en tous pays d'en fournir un énoncé précis, il est à peu près certain que cette consultation conduirait à une grande divergence de vues et à beaucoup d'incertitude. D'autre part, ces définitions actuelles, procédant de considérations exclusivement mécaniques, tirées de l'hydraulique, justifient mal l'épithète de

thermodynamique, tandis que, si, comme nous espérons l'avoir montré, la nouvelle définition s'introduit et s'impose naturellement dès qu'il est fait appel à des considérations de thermodynamique, elle représente la vraie forme de ce que ces diverses propositions imprécises jusqu'à présent avaient en vue de réaliser, et se trouve ainsi fondée à revendiquer le même nom sans qu'il y ait usurpation.

Comme par ailleurs l'application pratique de la nouvelle notion, très peu différente en fait de celle de l'ancienne, concilie à certains avantages de détail celui, très important, de ne conduire à aucune ambiguïté, nous espérons que son usage pourra s'introduire facilement dans les habitudes des bureaux d'études.

V. Appendice. — Bien qu'il doive être inutile en principe de préciser aucun processus de mise en œuvre par une machine idéale de l'énergie utilisable qui correspond au cycle réel, puisque tous ces processus sont équivalents pourvu qu'ils soient réversibles, il n'est peut-être pas sans intérêt de montrer comment cette utilisation pourrait, au moins théoriquement, être réalisée. Si nous considérons par exemple la première partie à haute pression du cycle, une détente purement adiabatique amènerait la vapeur de l'état A, à l'état P, sur la même ordonnée, en développant un travail égal non plus à $772,5 - 692 = 80,5$ calories, mais à cette valeur divisée par le rendement de la détente réelle 0,80, soit 100,6 calories; le supplément de travail ainsi produit est de 20,1 calories, mais une quantité de chaleur équivalente doit être rendue à la vapeur ainsi détendue adiabatiquement, pour la ramener au même état que celui final B correspondant à la détente réelle, de sorte qu'au pis aller cette quantité de chaleur pourrait toujours être fournie par dégradation totale de travail mécanique en aboutissant en définitive au même résultat utile qu'avec la machine réelle; tandis qu'à l'aide d'une machine thermique idéale fonctionnant en pompe de chaleur suivant un cycle de Carnot, avec le milieu ambiant comme source froide, il doit suffire de fournir une fraction $\frac{T - T_0}{T}$ de cette chaleur sous forme de travail en désignant par T une température moyenne, intermédiaire entre les valeurs extrêmes, $211 + 273$ et $244 + 273$, des températures de réchauffage.

Dans le cas présent, $T = 227 + 273 = 500°$K, de sorte que la restitution à la vapeur de l'appoint de chaleur, $20,1 \times \frac{500 - 300}{500} = 20,1 \times 0,4 = 8$ calories, nécessaire pour lui faire rejoindre le cycle réel, laisse en faveur de la machine idéale un supplément net de travail $20,1 - 8 = 12,1$ calories, égal précisément (à 0,1 près) à la différence entre les valeurs 92,5 et 80,5 des énergies utilisable et utilisée dans la machine réelle.

G. Darrieus,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique.

Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés

Suite (*)

III. Généralisation : Cas d'une tension U non stabilisée (1). — Si les alternateurs accouplés sont en trop petit nombre pour qu'on puisse supposer la tension U constante avant qu'on ait pu la rétablir par un réglage, il faut considérer le cas de l'excitation constante et établir un diagramme plus général, dans le cas d'un nombre quelconque d'alternateurs contribuant simultanément à l'alimentation d'un réseau, à vitesse constante et à excitation constante, mais sans que la tension aux bornes soit maintenue constante artificiellement.

Un ou plusieurs de ces alternateurs peuvent d'ailleurs fonctionner, d'une manière permanente ou momentanément, comme récepteur fournissant un travail mécanique, ou tournant à vide pour améliorer le facteur de puissance aux barres générales du tableau (2).

1. Equations générales pour n alternateurs. — On peut écrire pour chaque alternateur l'équation de la force électromotrice interne

$$\overline{E}_p = \overline{Z}_p \overline{I}_p + \overline{Z}_e \overline{I}_e$$

et ensuite exprimer que l'intensité du courant total est égale à la somme des intensités partielles, ce qui (en passant des impédances aux admittances correspondantes) donne le système d'équations suivant

$$\overline{I}_1 = \overline{Y}_1 \overline{E}_1 + \overline{Y}_1 \overline{Z}_e \overline{I}_e,$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$\overline{I}_p = \overline{Y}_p \overline{E}_p + \overline{Y}_p \overline{Z}_e \overline{I}_e,$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$\overline{I}_e = \overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \ldots \overline{I}_p + \ldots + \overline{I}_n.$$

En additionnant les n premières équations et substituant $\overline{I}_e$ en vertu de la dernière équation, on obtient

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7 et 14 juin 1930, t. XXVII, p. 885-895 et 935-944.

(1) A. Blondel. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 24 février 1930, t. XCX, p. 460-464.

(2) Ou dans une sous-station, si on donne les valeurs appropriées aux admittances $\overline{A}$ qu'on va introduire.

l'expression de $\overline{I}_e$

$$\overline{I}_e = \sum_{p=1}^{p=n} \left(\overline{Y}_p \overline{E}_p - \overline{Y}_p \overline{Z}_e \overline{I}_e\right);$$

d'où

$$\overline{I}_e = \frac{\Sigma \overline{Y}\overline{E}}{\overline{Z}_e\left(\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}\right)}.$$

En substituant ensuite I_e dans les premières équations, on obtient les n courants par des formules telles que la suivante, relative à I_p

$$\overline{I}_p = \overline{Y}_p \overline{E}_p - \overline{Y}_p \frac{\Sigma \overline{Y}\overline{E}}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}} = \overline{E}_p \overline{Y}_p \left(1 - \frac{\overline{Y}_p}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}\right)$$

$$- Y_p \frac{\sum_{-p} \overline{Y}\overline{E}}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}$$

en désignant par $\sum_{-p}$ une somme de tous termes analogues, à l'exception du terme de rang p, c'est-à-dire dire de $\overline{Y}_p \overline{E}_p$, qui est passé dans la parenthèse. Nous introduirons, pour simplifier l'écriture, d'autres admittances complexes $\overline{A}$ définies par les relations

$$\overline{A}_p = \overline{Y}_p \left(1 - \frac{\overline{Y}_p}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}\right);$$

$$\overline{A}_{p1} = \overline{Y}_{p1} \frac{\overline{Y}_1 \overline{E}_1}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}; \ldots \overline{A}_{pq} = \overline{Y}_{pq} \frac{\overline{Y}_q \overline{E}_q}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}} \ldots$$

et nous en expliciterons les modules et les arguments en posant

$$\overline{A}_p = A_p \underline{|\beta_p}; \quad \overline{A}_{p1} = A_{p1} \underline{|\delta_{p1}}; \ldots \overline{A}_{pq} = A_{pq} \underline{|\delta_{pq}} \ldots, \text{etc}$$

Cela nous permet d'écrire l'expression du courant de chacun des alternateurs dans la forme équivalente facile à représenter sur la figure explicative

$$\overline{I}_p = I_p \underline{|\varphi_p} = A_p E_p \underline{|\beta_p + \psi_p} - A_{p1} E_1 \underline{|\delta_{p1} + \psi_1} \ldots$$
$$- A_{pq} E_q \underline{|\delta_{pq} + \psi_q} \ldots, \text{etc.}$$

Les puissances et hormanances P_p et H_p fournies par l'alternateur G_p s'en déduisent, comme on sait, en multipliant I_p par deux composantes de l'image de $\overline{E}_p$ par rapport à $\overline{I}_p$, c'est-à-dire par les projections de

$$\overline{E_p} = E_p \underline{|\psi_p} \quad \text{et de} \quad \overline{E_p} \underline{\left|\psi_p + \frac{\pi}{2}\right.}$$

respectivement sur la direction de $\overline{I}_p$. On a ainsi pour la puissance de l'alternateur G_p

$$P_p = A_p E_p^2 \cos \beta_p - A_{p1} E_p E_1 \cos (\delta_{p1} - \theta_{p1})$$
$$- \ldots - A_{pq} E_p E_q \cos (\delta_{pq} - \theta_{pq}), \text{ etc.},$$

en posant encore pour simplifier

$$\psi_p - \psi_1 = \theta_{p1}; \ldots \psi_p - \psi_q = \theta_{pq}; \ldots \psi_p - \psi_n = \theta_{pn}.$$

D'autre part, on a, par définition,

$$\theta_{pq} = - \theta_{qp},$$

d'où résulte la condition évidente,

$$\Sigma \theta = 0.$$

L'hormanance H_p (puissance réactive) de chaque alternateur, comptée négativement dans le cas où le courant est en retard par rapport à la force électromotrice de l'alternateur, se déduit simplement de la puissance en remplaçant les cosinus par les sinus correspondants

$$H_p = A_p E_p^2 \sin \beta_p - A_{p1} E_p E_1 \sin (\delta_{p1} - \theta_{p1})$$
$$- \ldots - A_{pq} E_p E_q \sin (\delta_{pq} - \theta_{pq}), \text{ etc.}$$

La puissance complexe $P + j\,H$ peut être représentée vectoriellement par une droite, résultante de P et de H, et qui sera le vecteur $M_p B_p$ sur la figure 19.

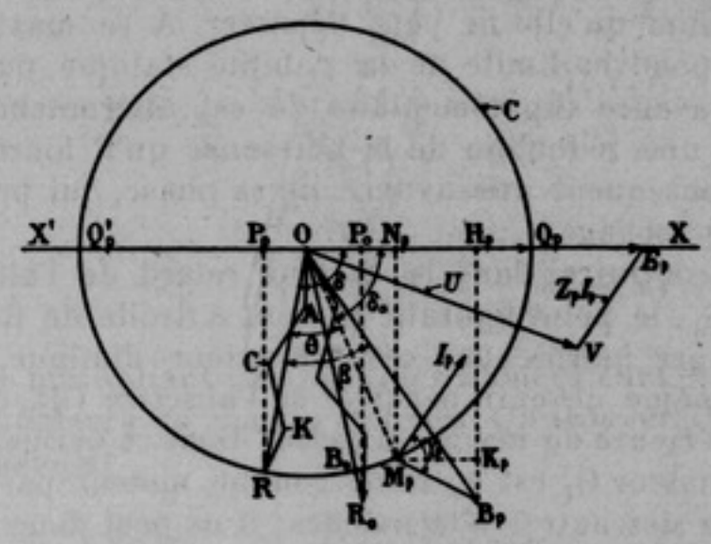


Fig. 19. — Cas de n alternateurs, accouplés en parallèle, à tension variable. Diagramme individuel de l'un d'eux.

Examinons l'expression de P_p : le premier terme, qui est la projection du vecteur

$$OA = \overline{Y}_1 \left(1 - \frac{\overline{Y}_1}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}\right) \overline{E}_1,$$

représente la puissance fournie par l'alternateur sur tout l'ensemble du réseau et de tous les autres alternateurs supposés privés de force électromotrice. Ses termes négatifs représentent les puissances et hormanances à retrancher produites par l'effet des courants envoyés dans l'alternateur G par les autres respectivement.

Lorsque les forces électromotrices sont en concordance de phase, on peut porter les vecteurs OA, AC, CK...KR, représentant ces termes d'admittance mutuelle, les uns au bout des autres; ils forment une ligne brisée dont on peut tracer la résultante OR.

Si l'on déphase le p-ième alternateur G_p seulement, cette résultante OR subira un décalage angulaire θ égal à l'angle d'avance ou de retard du rotor, son extrémité se déplacera sur un cercle tracé autour de O comme centre. La puissance, représentée par la différence entre la projection horizontale du vecteur OB_p et celle de la droite OM_p, c'est-à-dire par le tronçon $N_p H_p$ diminue de longueur quand θ varie dans le cas du retard de G_p (c'est-à-dire quand M se déplace sur le cercle vers la droite) et augmente dans le cas de l'avance de G_p (c'est-à-dire quand M se déplace sur la gauche).

On admet que les régulateurs chargés de corriger l'admission de la vapeur dans les moteurs des alternateurs agissent lentement; et, par suite, la modification de la puissance débitée a le temps de produire un changement de vitesse de la machine. Le point M peut venir ainsi à gauche jusque sur l'axe OX', parce que la diminution de θ correspond à une accélération et que celle-ci tend à être freinée par le couple résistant résultant de la différence entre la puissance débitée et la puissance motrice constante reçue par l'arbre de l'alternateur G_p quand M vient en Q'_p, la puissance *fournie* à ses bornes par l'alternateur G_p atteint un maximum qu'elle ne peut dépasser. A ce maximum correspond la limite de la stabilité statique, puisque toute avance supplémentaire de cet alternateur provoque une réduction de la puissance qu'il fournit et par conséquent une avance de sa phase, qui produit son décrochage.

Au contraire, dans le cas d'un retard de l'alternateur G_p, le point figuratif M vient à droite de R et la puissance fournie par cet alternateur diminue. Elle peut même devenir négative si l'abscisse OH_p de B_p est inférieure au rayon du cercle. Dans ce dernier cas, l'alternateur G_p est entraîné comme moteur par l'ensemble des autres alternateurs; il ne peut donc pas y avoir décrochage par l'effet du retard tant que celui-ci provoque une réduction de la puissance de G_p et par conséquent une tendance accélératrice. Si θ croît au delà du point Q_p, il n'en est plus de même et il y aura donc décrochage.

On peut aussi considérer le cas où les autres alternateurs subissent eux-mêmes des déphasages les uns par rapport aux autres. Mais alors, au lieu de la résultante, il faut faire tourner séparément les vecteurs des différentes puissances mutuelles envisagées.

Enfin, on remarquera qu'ici comme dans le cas de deux alternateurs, les courants pris par le réseau modifient les puissances propres et les puissances mutuelles. A vide le vecteur OR vient par exemple en OR_0, et avec une longueur moindre et B_p viendra sur OR_0, par exemple en B_0.

Le vecteur de la résultante M_pB_p peut être considéré comme représentant à une échelle convenable le courant de l'alternateur G_p en grandeur et en phase par rapport à la force électromotrice de celui-ci, supposée tracée suivant OX; car alors les deux projections N_pH_p et H_pB_p du vecteur de puissance M_pB_p ont entre elles les mêmes valeurs relatives que les projections du courant de cet alternateur sur le vecteur E_p de la tension E_p porté suivant OX.

Pour que l'on puisse mesurer en ampères les courants sur l'épure tracée pour la mesure des puissances en watts, il suffit de diviser les chiffres des watts par la valeur de la tension efficace E_p exprimée en volts; il suffit donc d'employer pour les courants une seconde échelle dont les divisions en ampères soient E_p fois plus grandes que les divisions en watts de l'échelle des puissances.

On peut, d'autre part, représenter sur le même diagramme la phase de la différence de potentiel aux bornes de l'alternateur G_p, en retranchant géométriquement du vecteur E_p le vecteur $\overline{Z_p}\,\overline{I_p}$ représentant la chute de tension interne et qu'on obtient en multipliant $\overline{I_p}$, représentée pour plus de clarté à une échelle $\overline{Z_p}$ fois plus petite que les tensions, par le module $\overline{Z_p}$ et le faisant tourner en avant de l'angle γ_p, qui définit l'argument de l'impédance $\overline{Z_p}$. Portant parallèlement à lui-même à partir de $\overline{E_p}$ le vecteur I_p ainsi obtenu, on obtient OV.

En projetant alors sur OV et sur une direction perpendiculaire la résultante M_pB_p on obtiendra à l'échelle des $\overline{I}$ les deux composantes du courant par rapport à $\overline{U}$ et, par conséquent, la puissance et l'hormanance fournies par l'alternateur aux bornes du réseau. Mais cela est sans intérêt pratique : mieux vaut s'en tenir à OX, comme axe de référence de E_p.

On fera les mêmes constructions séparément pour chaque alternateur.

Il faut remarquer qu'il peut y avoir une différence entre les forces électromotrices internes des différents alternateurs, même lorsque l'on a réglé les excitations respectives de manière qu'ils ne donnent lieu à aucun courant d'échange, c'est-à-dire qu'ils ne produisent chacun qu'une fraction, proportionnée à leur puissance, du courant pris par le réseau. On peut alors calculer la force électromotrice interne qu'il faut donner à chacun des alternateurs en fonction du courant partiel qu'il doit fournir et de l'impédance propre de son induit et des conducteurs qui le relient au tableau.

Pour que les forces électromotrices internes présentent des angles de phase égaux par rapport à la tension U du réseau, il faudra que les triangles formés par le vecteur commun de ladite tension et par la chute de tension $\overline{Z_p}\,\overline{I_p}$ spéciale de chaque alternateur aient leurs troisièmes côtés parallèles; cela peut se produire si les impédances ont même angle caractéristique et sont inversement proportionnelles aux courants que doivent fournir les différentes machines; s'il n'en est pas ainsi, il y a un certain angle initial θ_0 entre les forces électromotrices internes.

Si, dans ce cas, on cherche à mettre en concordance de phase les forces électromotrices internes, en faisant varier les excitations des alternateurs, il se produira, par le fait même, des courants d'échange déphasés

ayant pour effet d'égaliser par les chutes de tension réactives les tensions fournies aux bornes du réseau par les différentes machines.

Remarque sur l'interprétation des admittances A_p, A_{pq}, etc. — Si l'on divise par $\overline{E}_p$ la puissance complexe $P + jH$ de l'alternateur G_p pour mettre en évidence le courant I_p, on voit que l'admittance $\overline{A}_p$ sert à multiplier la seule force électromotrice $\overline{E}_p$. Elle représente donc l'admittance de l'ensemble des circuits par rapport à l'alternateur G_p quand les autres sont supposés non excités, mais doués cependant des mêmes impédances moyennes que sous tension. On peut écrire directement l'expression de l'impédance totale $\frac{1}{\overline{A}_p}$ sur laquelle travaille alors la force électromotrice $\overline{E}_p$, car cette impédance est la somme de l'impédance $\overline{Z}_p$ de l'alternateur considéré et de l'impédance équivalente à celle du réseau définie par l'admittance $\overline{Y}_e$ et à celle des autres alternateurs branchés en parallèle sur les barres de distribution (non compris G_p), et dont l'admittance totale pourra, par conséquent s'écrire $\sum_{-p} \overline{Y}$; d'où

$$\frac{1}{\overline{A}_p} = \frac{1}{\overline{Y}_p} + \frac{1}{\overline{Y}_e + \sum_{-p} \overline{Y}} = \frac{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}{\overline{Y}_p \left(\overline{Y}_e + \sum_{-p} \overline{Y}\right)}.$$

En formant l'inverse de cette expression, on retrouve bien la formule donnée plus haut pour définir $\overline{A}_p$.

De même, tout terme $\overline{A}_{pq}\,\overline{E}_q$ représente le courant envoyé dans l'alternateur G_p supposé non excité par l'alternateur G_q seul; car celui-ci fournira alors un courant total

$$\overline{A}_q \overline{E}_q = \overline{E}_q \overline{Y}_q \left(1 - \frac{\overline{Y}_q}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}\right)$$

et l'alternateur G_p en reçoit une fraction proportionnelle à son admittance comparée à celles des autres alternateurs (G_p excepté) et du réseau extérieur, c'est-à-dire

$$\frac{\overline{Y}_p}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y} - \overline{Y}_p} \overline{E}_q \overline{Y}_q \left(1 - \frac{\overline{Y}_q}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}}\right) = \frac{\overline{Y}_q \overline{Y}_p \overline{E}_q}{\overline{Y}_e + \Sigma \overline{Y}} = \overline{A}_{pq} \overline{E}_q$$

qui reproduit bien la définition donnée plus haut pour $\overline{A}_{pq}$. On remarquera que, par suite de la symétrie de cette formule, on a $\overline{A}_{pq} = \overline{A}_{qp}$, c'est-à-dire que l'admittance mutuelle de G_q par rapport à G_p est égale à celle de G_p par rapport à G_q.

On peut considérer $\overline{A}_p\,\overline{E}_p$ comme un courant de court-circuit de G_p sur les barres non excitées. $\overline{A}_{pq}\,\overline{E}_q$ est une fraction du courant de court-circuit analogue de G_q.

Les équations données plus haut restent donc valables plus généralement pour toute distribution, dans laquelle les alternateurs seront répartis en des points quelconques du réseau, pourvu que l'on ait déterminé les admittances globales du réseau $\overline{A}_p$ par rapport à chacun des alternateurs et les admittances mutuelles $\overline{A}_{pq}$ entre les alternateurs deux à deux.

2. Application a deux alternateurs. — Revenons sur ce cas déjà étudié plus haut, seulement pour montrer qu'on déduit facilement des formules générales les formules simplifiées que nous avons obtenues directement sous une forme un peu différente.

En faisant

$$\Sigma \overline{Y} = \overline{Y}_1 + \overline{Y}_2, \quad p = 1, \quad q = 2,$$

la formule de $\overline{I}_p$ donne

$$\begin{aligned}
\overline{I}_1 &= \overline{Y}_1 \overline{E}_1 - \overline{Y}_1 \frac{\overline{Y}_1 \overline{E}_1 + \overline{Y}_2 \overline{E}_2}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_e} \\
&= \overline{Y}_1 \overline{E}_1 \left(1 - \frac{\overline{Y}_1}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_e}\right) - \frac{\overline{Y}_1 \overline{Y}_2 \overline{E}_2}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_e} \\
&= \overline{Y}_1 \overline{E}_1 \frac{\overline{Y}_2 + \overline{Y}_e}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_e} - \frac{\overline{Y}_1 \overline{Y}_2 \overline{E}_2}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_e} \\
&= \overline{E}_1 \frac{1 + \overline{Z}_2 \overline{Y}_e}{\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Y}_e \overline{Z}_1 \overline{Z}_2} - \frac{\overline{E}_2}{\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Y}_e \overline{Z}_1 \overline{Z}_2}.
\end{aligned}$$

en multipliant par $\overline{Z}_1$, $\overline{Z}_2$ les numérateurs et les dénominateurs de chaque fraction. On trouverait symétriquement

$$\begin{aligned}
\overline{I}_2 &= \overline{Y}_2 \overline{E}_2 - \overline{Y}_2 \frac{\overline{Y}_1 \overline{E}_1 + \overline{Y}_2 \overline{E}_2}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_e} \\
&= \overline{E}_2 \frac{1 + \overline{Z}_1 \overline{Y}_e}{\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Y}_e \overline{Z}_1 \overline{Z}_2} - \frac{\overline{E}_1}{\overline{Z}_1 + \overline{Z}_2 + \overline{Y}_e \overline{Z}_1 \overline{Z}_2}.
\end{aligned}$$

Ces expressions sont les plus pratiques pour les calculs parce que les données directes de ceux-ci sont Z_1, Z_2 et Y_e (admittance du réseau).

Il n'y a donc rien à changer à ce qui a été exposé directement pour le cas de deux alternateurs.

3. Applications a trois alternateurs. — On peut tracer assez facilement un diagramme unique pour l'ensemble de trois alternateurs, comme le montre la figure 20 dans laquelle $O_{12}O_{13}$ représente l'axe de puissance et en même temps l'axe de la force électromotrice de l'alternateur G_1; l'axe $O_{12}\,O_{23}$ se rapporte de même à l'alternateur G_2 et l'axe $O_{13}\,O_{23}$, à l'alternateur G_3.

La ligne brisée a, à son sommet O_{12}, un vecteur $O_{12}D_{12}$ qui représente la puissance mutuelle des alternateurs G_1 et G_2 à vide; de même $O_{13}\,D_{13}$ représente à vide la

puissance mutuelle des alternateurs G_1 et G_3 mais tracée vers la gauche au lieu d'être tracée vers la droite.

On a aussi en $O_{23}D_{23} = O_{32}\ D_{32}$ deux vecteurs égaux qui indiquent à vide la puissance mutuelle entre G_2 et G_3.

L'angle que l'axe $O_{12}\ O_{23}$ fait avec $O_{12}\ O_{13}$ est symétrique du précédent δ; de même $O_{13}\ D_{13}$ sert de bissectrice à l'angle formé par $O_{12}\ O_{13}$ et $O_{13}\ O_{32}$; de chacun des points O on a tracé un cercle représentant les puissances mutuelles entre les alternateurs portant les mêmes indices ; par conséquent, les deux cercles extrêmes C_{23} et C_{32} sont égaux.

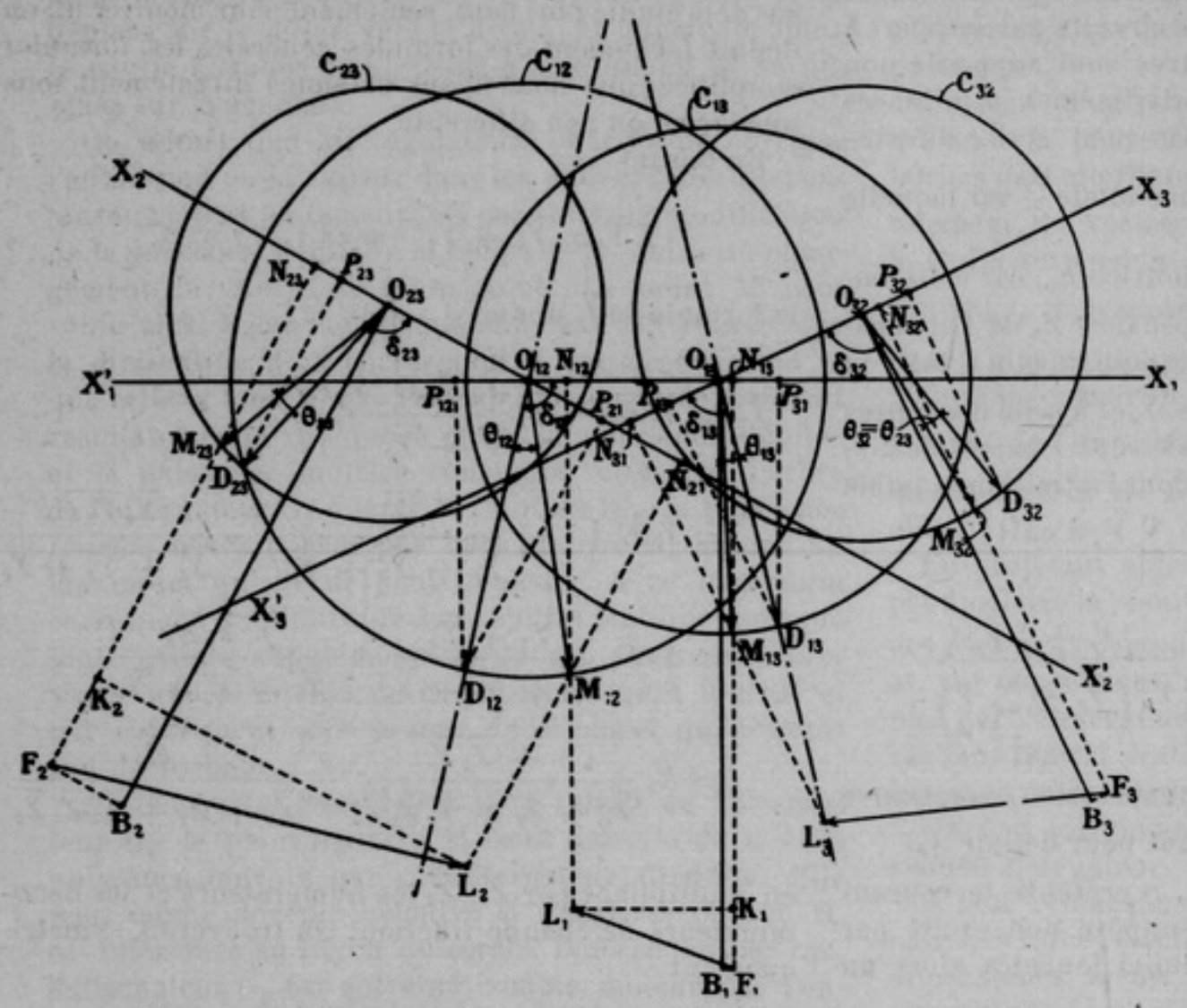


Fig. 20. — Diagramme à 4 cercles pour 3 alternateurs en parallèle, chacun d'eux ayant son axe de projection (les cercles C_{23} et C_{32} sont égaux).

On obtient ainsi une figure formant triptyque à deux charnières suivant $O_{12}\ D_{12}$ et $O_{13}\ D_{13}$. La même figure peut servir pour deux alternateurs, seulement si l'on supprime les deux cercles extrêmes C_{23} et C_{32}; mais à condition, bien entendu, de modifier en conséquence les rayons desdits cercles, dont les valeurs dépendent non seulement des deux alternateurs qui réagissent l'un sur l'autre, mais de tout l'ensemble du réseau et des autres alternateurs. On ne peut donc pas passer d'un cas de deux alternateurs au cas de trois alternateurs, et inversement, par une simple addition ou suppression de cercles. La figure est à recalculer chaque fois d'après les expressions des admittances où figurent les $\overline{Y}$ des différentes machines.

Ici, dans le cas des trois alternateurs, les modifications du régime de l'un d'eux, G_1 par exemple, produites par l'alternateur G_2 (intensité de courant mutuelle, puissance mutuelle), sont obtenues par voie graphique, en déplaçant sur le cercle C_{12} commun à G_1 et G_2, le point M_{12} de l'angle θ_{12} vers la gauche ou vers la droite suivant que G_1 se déphase en avant ou en arrière de G_2.

De même, les courants et puissances mutuelles de G_3 sur G_1 (et inversement) sont fonction du déplacement de M_{13} sur le cercle C_{13}. Mais cette fois, pour pouvoir obtenir la puissance P_1 par addition bout à bout de deux projections, nous compterons les angles d'avance de G_2 sur G_3 de gauche à droite, c'est-à-dire dans le sens des angles θ_{13} positifs (1). Nous pourrons ainsi représenter la puissance totale de l'alternateur, ou la composante totale du courant en phase avec E_1, par le segment

$$N_{12}N_{13} = O_{12}O_{13} - O_{12}N_{12} - O_{13}N_{13},$$

obtenu par la projection de $M_{12}\ M_{13}$ sur $O_{12}\ O_{13}$.

Pour la représentation des hormanances, on doit retrancher de chaque vecteur d'hormanance propre, telle que $O_{13}B_1$ par exemple pour l'alternateur G_1, la somme des vecteurs des hormanances mutuelles des deux autres machines, c'est-à-dire ici $N_{12}M_{12}$ et $N_{23}M_{23}$, en portant par exemple à partir de M_{12}, par translation parallèle, une hormanance $M_{12}L_1 = N_{13}\ M_{13}$ et en abaissant en perpendiculaire $L_1\ K_1$. On obtient ainsi l'hormanance $H_1 = K_1F_1$ en grandeur et en direction, et l'angle $K_1\ L_1\ F'_1$ représente le déphasage φ_1 du courant de l'alternateur G_1 en arrière de sa force électromotrice interne, dont la phase est celle de $O_{12}\ O_{13}$.

On ferait une construction analogue pour les deux autres alternateurs. On peut d'ailleurs, si l'on ne veut pas grouper les quatre cercles sur une même figure, recommencer autant de figures, ayant seulement deux cercles chacune, qu'il y a d'alternateurs. Pour le cas présent, on aurait ainsi trois épures comportant chacune deux cercles. Mais il est beaucoup plus simple de réunir tout l'ensemble des constructions relatives aux trois alternateurs sur un même diagramme.

(1) Bien entendu toute autre convention peut être faite sur les signes où on peut tracer séparément les projections des vecteurs $D_{12}\ M_{12}$ et $D_{13}\ M_{13}$ avant de les additionner, si on le préfère. La convention faite ici a seulement l'avantage de réduire les constructions au minimum.

L'angle électrique θ_{23} existant entre les deux alternateurs G_2 et G_3 est forcément égal à la différence entre les deux angles θ_{13} et θ_{12}. Si donc, cet angle $\theta_{23} = \theta_{13} - \theta_{12}$ est positif pour l'alternateur G_3, c'est-à-dire s'il est porté dans le sens qui accroît la puissance fournie par cet alternateur, il sera négatif pour le troisième alternateur G_2 et devra être porté, par conséquent, dans le sens négatif correspondant à une réduction de puissance fournie par ledit alternateur.

En général, il y a lieu de faire sur le même diagramme la construction des hormanances si on désire les mesurer. Cependant, pour dégager la figure, on peut la faire à part sur une deuxième épure, en construisant un diagramme spécial, où les hormanances seront projetées sur des axes construits comme plus haut ceux des puissances. A cet effet, les vecteurs d'admittance $\overline{A}_{11}, \overline{A}_{12}$, etc., seront remplacés par des vecteurs $\overline{A'}_{11}, \overline{A'}_{12}$, etc., déphasés respectivement de $\frac{\pi}{2}$ en arrière.

On aura ainsi par exemple.

$$\overline{A'}_{11} = A_{11}(-\sin\beta + j\cos\beta);$$

$$\overline{A'}_{12} = A_{12}(-\sin\delta + j\cos\delta), \text{ etc.},$$

et on devra tenir compte que δ est négatif, de sorte que le terme $-A_{12}(\sin\delta)$ sera porté dans le sens positif, tandis que le terme $A_{11}(-\sin\beta)$, où β est généralement positif, s'en retranchera.

4. Cas d'un réseau quelconque. — Si, au lieu d'être tous groupés aux barres générales d'un même tableau, les alternateurs sont répartis en divers points d'un réseau plus compliqué, alimenté par plusieurs usines génératrices ou sous-stations, les solutions précédentes restent applicables, à la seule condition de calculer convenablement les admittances vectorielles $\overline{A}_{11}, \overline{A}_{12} \ldots \overline{A}_{1p}$, etc ; car on peut toujours définir l'admittance propre de chaque alternateur par le courant qu'il débite si toutes les autres machines sont privées de force contre-électromotrice, et les admittances mutuelles par les courants que recevrait le même alternateur non excité de chacun des autres alternateurs isolément.

Par exemple, la figure 21 montre une disposition de réseaux à trois extrémités, A, B, C, en représentant pour simplifier chaque ligne de transmission par un seul conducteur, comme si le retour était fait par une terre de conductibilité parfaite [1].

Si nous désignons par $\overline{Y}_{11}, \overline{Y}_{22}, \overline{Y}_{33}$ les admittances vectorielles des trois dérivations alimentées directement par chaque extrémité, par $\overline{Y}_{12}, \overline{Y}_{13}, \overline{Y}_{32}$ les admittances des trois lignes de jonction entre stations, par $\overline{I}_{12}, \overline{I}_{13}, \overline{I}_{32}$ les courants correspondants, par $\overline{I}_1, \overline{I}_2, \overline{I}_3$ les courants totaux mesurés aux trois extrémités respectivement ; les équations de Kirchhoff-Joubert pour ce réseau peuvent s'écrire, en tenant compte des sens de courant définis par les différences de tensions

$$\overline{I}_{12} = \overline{Y}_{12}(\overline{U}_1 - \overline{U}_2); \quad \overline{I}_{23} = \overline{Y}_{23}(\overline{U}_2 - \overline{U}_3);$$

$$\overline{I}_{13} = \overline{Y}_{13}(\overline{U}_1 - \overline{U}_3);$$

$$\overline{I}_1 = \overline{I}_{12} - \overline{I}_{13} + \overline{Y}_1\overline{U}_1; \quad \overline{I}_2 = \overline{I}_{21} + \overline{I}_{23} + \overline{Y}_2\overline{U}_2;$$

$$\overline{I}_3 = \overline{I}_{23} + \overline{I}_{12} + \overline{Y}_3\overline{U}_3;$$

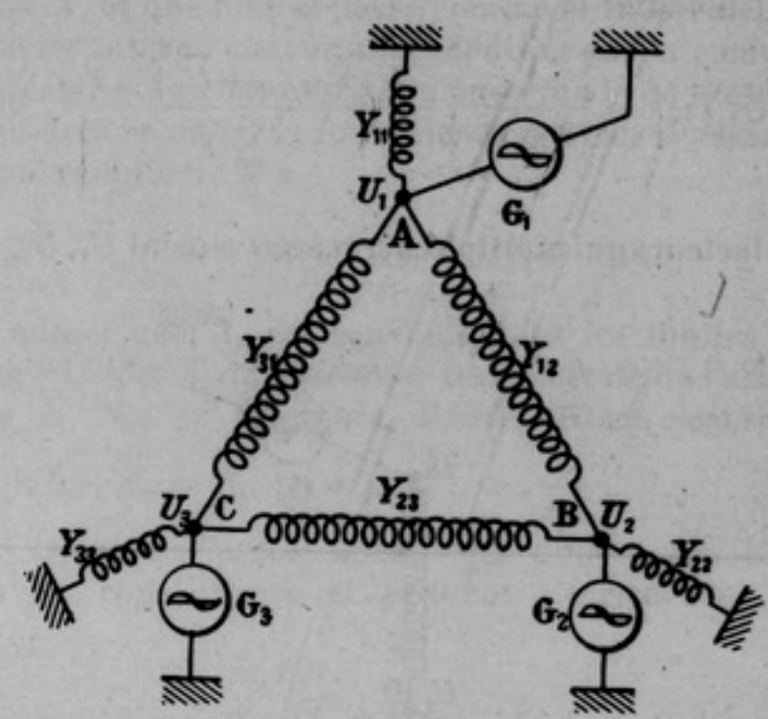


Fig. 21. — Exemples de circuit d'interconnexion d'alternateurs : circuit en triangle avec dérivation.

d'où en substituant $\overline{I}_{12}$ et $\overline{I}_{13}$ dans $\overline{I}_1$

$$\overline{I}_1 = \overline{U}_1(\overline{Y}_{11} + \overline{Y}_{12} + \overline{Y}_{13}) - \overline{U}_2\overline{Y}_{12} - \overline{U}_3\overline{Y}_{13}.$$

On a d'ailleurs

$$\overline{Y}_{12} = \overline{Y}_{21}; \quad \overline{Y}_{13} = \overline{Y}_{31}, \text{ etc.}$$

Par permutation circulaire on obtiendra deux équations analogues pour $\overline{I}_2$ et $\overline{I}_3$.

Le réseau à trois entrées peut aussi avoir la disposition de la figure 22, dans laquelle le point central D est relié à une admittance de consommation $\overline{Y}_d$, prenant un courant I_d fonction de la tension inconnue $\overline{U}_d$ en D. On devra alors calculer les quatre courants supplémentaires dans les tronçons aboutissant à D

$$\overline{I}_{1d} = \overline{Y}_{1d}(\overline{U}_1 - \overline{U}_d); \quad \overline{I}_{2d} = \overline{Y}_{2d}(\overline{U}_2 - \overline{U}_d);$$

$$\overline{I}_{3d} = \overline{Y}_{3d}(\overline{U}_3 - \overline{U}_d); \quad \overline{I}_d = \overline{Y}_d\overline{U}_d.$$

Ajoutons les trois premières équations avec la quatrième changée de signe et appliquons le théorème de Kirchhoff

$$\overline{I}_{1d} + \overline{I}_{2d} + \overline{I}_{3d} = \overline{I}_d = 0.$$

[1] Evans et Selz. *Journal of the American Institute of electrical Engineers* janvier 1924, t. XLIII, p. 45-51 et Evans et Wagner, *loc. cit.*, décembre 1927, t. XLVI p. 1423-1430.

On en déduit

$$\overline{U}_d = \frac{\overline{Y}_1\overline{U}_1 + \overline{Y}_2\overline{U}_2 + \overline{Y}_3\overline{U}_3}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_3 + \overline{Y}_d} = \frac{\overline{Y}_{1d}\overline{U}_1 + \overline{Y}_{2d}\overline{U}_2 + \overline{Y}_{3d}\overline{U}_3}{\sum_d Y}$$

en désignant pour simplifier par $\sum_d \overline{Y}$ la somme des admittances des quatre tronçons aboutissant en D.

En portant $\overline{U}_d$ dans les expressions des trois courants $\overline{I}_{1d}$, $\overline{I}_{2d}$, $\overline{I}_{3d}$, on obtient trois relations symétriques de la forme suivante

$$I_1 = \overline{U}_1\overline{Y}_{1d}\left(1 - \frac{\overline{Y}_{1d}}{\sum_d \overline{Y}}\right) - \frac{\overline{U}_2\overline{Y}_{1d}\overline{Y}_{2d} + \overline{U}_3\overline{Y}_{1d}\overline{Y}_{2d}}{\sum_d \overline{Y}}, \text{ etc.}$$

Les facteurs qui multiplient respectivement $\overline{U}_1$, $\overline{U}_2$, $\overline{U}_3$

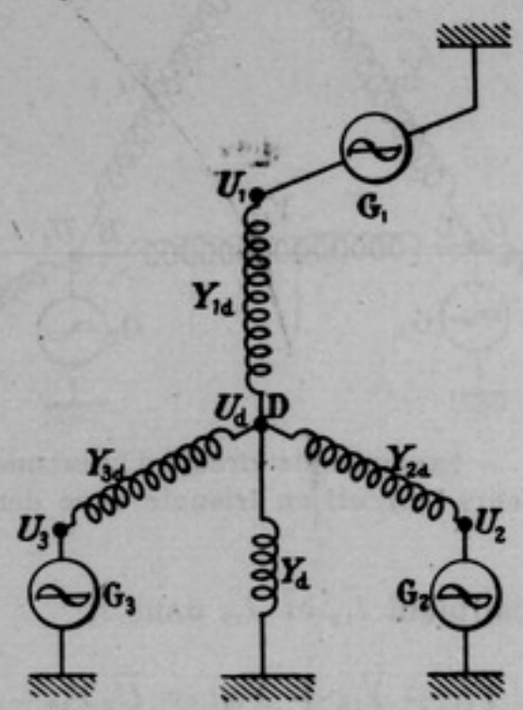


Fig. 22. — Exemple de circuit d'interconnexion d'alternateurs : circuit avec dérivation au point central.

peuvent être considérés comme des admittances globales propres et mutuelles, équivalentes aux effets des circuits par rapport à chaque sommet ; par exemple,

$$\overline{A}_{11} = \overline{Y}_{1d}\left(1 - \frac{\overline{Y}_{1d}}{\sum_d \overline{Y}}\right); \quad \overline{A}_{12} = \frac{\overline{Y}_{1d}\overline{Y}_{2d}}{\sum_d \overline{Y}}, \text{ etc.}$$

Enfin les deux systèmes de réseaux peuvent être combinés par superpositions comme le montre la figure 23 ; il suffira alors d'ajouter respectivement les courants obtenus pour chacun d'eux aux sommets de même indice. Si l'on pose

$$\overline{A}_{11} = \overline{Y}_{11} + \overline{Y}_{12} + \overline{Y}_{13} + \overline{Y}_{1d}\left(1 - \frac{\overline{Y}_{1d}}{\sum_d \overline{Y}}\right);$$

$$\overline{A}_{12} = \overline{Y}_{12} + \frac{\overline{Y}_{1d}\overline{Y}_{2d}}{\sum_d \overline{Y}}; \text{ etc.}$$

il vient ainsi pour les courants totaux aux trois sommets du système total trois expressions semblables aux suivantes

$$I_1 = \overline{A}_{11}\overline{U}_1 - \overline{A}_{12}\overline{U}_2 - \overline{A}_{13}\overline{U}_3;$$

$$I_{11} = \overline{A}_{22}\overline{U}_2 - \overline{A}_{21}\overline{U}_2 - \overline{A}_{23}\overline{U}_3; \text{ etc.,}$$

en appelant I_1 le courant total de l'alternateur G_1 pour éviter toute confusion ; de même I_2 pour G_2, etc.

Si les sources de force électromotrice qui alimentent les trois sommets possèdent des impédances internes respectives $\overline{Z}_1$, $\overline{Z}_2$, $\overline{Z}_3$ (qui peuvent contenir les impédances de liaison de ces sources aux barres de distri-

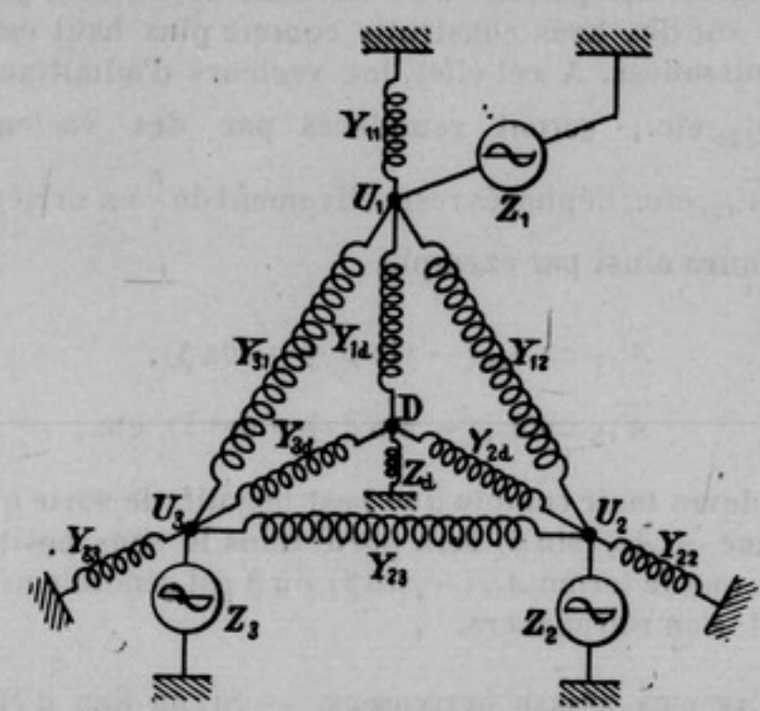


Fig. 23. — Exemple de circuit d'interconnexion d'alternateurs : combinaison des circuits des figures 21 et 22.

bution de chaque sommet), la force électromotrice de chacun sera déterminée par une relation de la forme

$$\overline{E}_1 = U_1 + \overline{Z}_1\left(\overline{A}_{11}\overline{U}_1 - \overline{A}_{12}\overline{U}_2 - \overline{A}_{13}\overline{U}_3\right),$$

en désignant les expressions des admittances apparentes propres par $\overline{A}_{11}$, $\overline{A}_{22}$, ... et les expressions des inductances mutuelles par $\overline{A}_{12}$ $\overline{A}_{13}$, etc. La symétrie des formules et les égalités $\overline{Y}_{12} = \overline{Y}_{21}$, etc., montrent que l'on a identiquement $\overline{A}_{12} = \overline{A}_{21}$, etc.

Mais il faut alors tenir compte de ce que, par rapport à $\overline{U}_2$ l'alternateur d'impédance $\overline{Z}_1$ est un circuit dérivé sur l'admittance $\overline{Y}_{11}$ et que, par suite, il ne recevra de $\overline{U}_2$ qu'une fraction du courant $\overline{I}_{12}$, c'est à-dire

$$\frac{\overline{Y}_1}{\overline{Y}_{11} + \overline{Y}_1}\overline{I}_{12}.$$

L'admittance propre et l'admittance mutuelle se trouvent donc modifiées, par les impédances $\overline{Z}_1$, $\overline{Z}_2$, $\overline{Z}_3$ des alternateurs dont le calcul précédent des A ne tient

pas compte. Pour en tenir compte, il faut remplacer dans l'expression de $\overline{I}$, par exemple, $\overline{U_1}$ par $(\overline{E_1} - \overline{Z_1}\,\overline{I_1})$, etc. On aura ainsi un nouveau système de trois équations de la forme

$$\overline{I_1} = \overline{A}_{11}(\overline{E}_1 - \overline{Z}_1\overline{I}_1) - \overline{A}_{12}(\overline{E}_2 - \overline{Z}_2\overline{I}_2) - \overline{A}_{13}(\overline{E}_3 - \overline{Z}_3\overline{I}_3)$$

ou, en ordonnant autrement les termes,

$$\begin{aligned}
&(1 + \overline{Z}_1\overline{A}_{11})\,\overline{I}_1 + (\overline{A}_{12}\overline{Z}_2)\,\overline{I}_2 + (\overline{A}_{13}\overline{Z}_3)\,\overline{I}_3 \\
&\quad = \overline{A}_{11}\overline{E}_1 - \overline{A}_{12}\overline{E}_2 - \overline{A}_{13}\overline{E}_3, \\
&(\overline{A}_{12}\overline{Z}_2)\,\overline{I}_1 + (1 + \overline{Z}_2\overline{A}_{22})\,\overline{I}_2 + (\overline{A}_{23}\overline{Z}_3)\,\overline{I}_3 \\
&\quad = -\overline{A}_{12}\overline{E}_1 + \overline{A}_{22}\overline{E}_2 - \overline{A}_{23}\overline{E}_3, \\
&\overline{A}_{13}\overline{Z}_1\overline{I}_1 + \overline{A}_{23}\overline{Z}_2\overline{I}_2 + (1 + \overline{Z}_3\overline{A}_{33})\,\overline{I}_3 \\
&\quad = -\overline{A}_{13}\overline{E}_1 - \overline{A}_{23}\overline{E}_2 + \overline{A}_{33}\overline{E}_3.
\end{aligned}$$

Ces trois équations expriment les relations entre les trois inconnues $\overline{I_1}$, $\overline{I_2}$, $\overline{I_3}$ et les trois forces électromotrices connues $\overline{E}_1$, $\overline{E}_2$, $\overline{E}_3$ en fonction des impédances des alternateurs $\overline{Z}_1$, $\overline{Z}_2$, $\overline{Z}_3$ et des coefficients constants $\overline{A}$ qui caractérisent la composition du réseau établi entre ces alternateurs.

On peut toujours les résoudre par la méthode des déterminants de façon à obtenir les I sous la forme

$$\begin{aligned}
\overline{I}_1 &= \overline{D}_{11}\overline{E}_1 - \overline{D}_{12}\overline{E}_2 - \overline{D}_{13}\overline{E}_3, \\
\overline{I}_2 &= -\overline{D}_{21}\overline{E}_1 + \overline{D}_{22}\overline{E}_2 - \overline{D}_{23}\overline{E}_3, \\
\overline{I}_3 &= -\overline{D}_{31}\overline{E}_1 - \overline{D}_{32}\overline{E}_2 + \overline{D}_{33}\overline{E}_3.
\end{aligned}$$

Et, grâce à la symétrie des équations, on pourra vérifier que

$$\overline{D}_{12} = \overline{D}_{21}; \quad \overline{D}_{23} = \overline{D}_{32}; \quad \overline{D}_{13} = \overline{D}_{31}.$$

Les symboles $\overline{D}$ représentent encore des admittances propres ou vectorielles. Mais on éprouve une désillusion en voyant que leurs expressions se sont si compliquées que mieux vaut renoncer à les écrire.

Cependant le circuit maillé formant le réseau dans cet exemple n'est pas bien compliqué; que serait-ce s'il l'était?

L'intérêt des généralisations en pareille matière est donc seulement théorique. C'est uniquement dans des cas particuliers très simples qu'on pourra espérer calculer les admittances D; et encore seulement dans le cas d'alternateurs monophasés ou de réseaux triphasés équilibrés; car le déséquilibrage d'un réseau polyphasé complique encore davantage le calcul, comme on le verra tout à l'heure.

IV. **Cas des alternateurs à deux réactions.** — Dans ce qui précède, on a supposé pour simplifier qu'on peut attribuer à chaque alternateur une réactance moyenne constante suivant la théorie élémentaire de Joubert; c'est ce qu'aux Etats-Unis on appelle la « réactance synchrone ».

Si l'on veut maintenant tenir compte des variations de la réactance avec le déphasage, le plus simple semble être d'appliquer la théorie des deux réactions, en appelant, pour chaque alternateur X_t et X_d, la réaction transversale et la réactance directe, qu'on supposera d'abord constante.

On sait que, dans cette théorie (1) les angles de déphasage sont les mêmes que si les deux réactances étaient égales à X_t et que tout se passe comme si la force électromotrice interne était ensuite modifiée par la composante réactive du courant. Si l'on appelle φ le déphasage de I en arrière de E, la force électromotrice agissante est ainsi réduite de E à

$$E - (X_t - X_d)\,I \sin\varphi,$$

si on admet que X_d est constant dans les limites de réglage (2). Soit X_{pt} la réactance transversale de l'alternateur p, X_{pd} sa réactance directe. Nous poserons

$$X_{pt} = \omega L_{pt};\ Z_{pt} = R_p + j\omega L_{pt};\ Y_{pt} = \frac{1}{Z_{pt}}.$$

Les équations précédentes sont donc à modifier toutes en conséquence et peuvent s'écrire sous la forme

$$\overline{E}_1 - (X_{1t} - X_{1d})\,\overline{I}_1 \sin\varphi_1 = \overline{Z}_{1t}\,\overline{I}_1 + \overline{Z}_e\overline{I}_e.$$

. . . . . .

$$\overline{E}_p - (X_{pt} - X_{pd})\,\overline{I}_p \sin\varphi_p = \overline{Z}_{pt}\overline{I}_p + \overline{Z}_e\overline{I}_e,$$

en faisant la somme, on déduit

$$I_e = \sum \frac{Y_e\overline{Y}_{pt}\left[\overline{E}_p - (X_{pt} - X_{pd})\,\overline{I}_p \sin\varphi_p\right]}{\overline{Y}_e + \Sigma\overline{Y}_t}$$

et ensuite, en substituant, on obtient le courant de chaque alternateur, sous la forme

$$\begin{aligned}
\overline{I}_p = {}& \overline{Y}_{pt}\left[\overline{E}_p - (X_{pt} - X_{pd})\,\overline{I}_p \sin\varphi_p\right]\left(1 - \frac{Y_e}{\overline{Y}_e + \Sigma\overline{Y}}\right) \\
& - \overline{Y}_{pt}\Sigma_p\left[\overline{E}_q - (X_{qt} - X_{qd})\,\overline{I}_q \sin\varphi_q\right].
\end{aligned}$$

Les expressions $\overline{I}_p \sin\varphi_p$ désignent des valeurs respectivement en phase avec les $\overline{E}_p$. On voit que dans la formule primitive, il suffit de remplacer les admit-

(1) A. Blondel. *Moteurs synchrones*, Gauthier-Villars, 1899, p. 150-167 et *L'Industrie électrique*, 10 novembre, 10 et 25 décembre 1899, t. VIII, p. 481-484, 529-531 et 555-556.

(2) Quand la machine est saturée, le calcul est plus compliqué et il faut faire intervenir la courbe caractéristique d'excitation.

A. Blondel; Sur une équation vectorielle en notation complexe, de l'alternateur à deux réactions et ses applications. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 octobre 1921, t. CLXXIII, p. 624-629.

tances A_p, A_{pq}, etc., par des admittances corrigées

$$\overline{A}'_p = \overline{A}_p \left[1 - \frac{(X_{pt} - X_{pd})\, I_p \sin \varphi_p}{E_p} \right],$$

$$\overline{A}'_p = \overline{A}_{pq} \left[1 - \frac{(X_{qt} - X_{qd})\, I_q \sin \varphi_q}{E_q} \right].$$

Les termes dans les parenthèses étant scalaires, sont très simples. Malheureusement ces formules contiennent les déphasages φ des courants, déphasages qu'on ne connaît pas « à priori »; elles ne permettent donc pas la résolution directe du problème, mais elles permettent d'opérer par voix de correction. Il suffit, en effet, de faire le calcul et de tracer le diagramme exposé ci-dessus tout en attribuant aux réactances synchrones qui y figurent les valeurs des réactances transversales. Le diagramme fournit les valeurs approchées de chaque courant et de son déphasage par rapport à la force électromotrice correspondante, comme on l'a expliqué plus haut. On peut alors corriger les admittances vectorielles d'après les formules ci-dessus pour chaque alternateur, en réduisant simplement les longueurs des vecteurs OB et OD qui représentent $\overline{A}_p$ et $\overline{A}_{pq}$, etc. Si la correction est forte, on peut faire une deuxième approximation au moyen des nouvelles valeurs obtenues pour les I et les φ.

(*A suivre.*)

A. Blondel,
Membre de l'Institut.

Revues, analyses et informations

Progrès contemporains en physique : la fusion des théories corpusculaires et ondulatoires [1].

1. Introduction. — La discussion entre les théories corpusculaire et ondulatoire de l'électricité et de la lumière n'est pas encore close, et les physiciens s'efforcent de rapprocher les deux idées; les corpuscules et les ondes ne doivent pas nous apparaître plus longtemps comme deux alternatives entre lesquelles il faut choisir, mais comme deux aspects complémentaires de la réalité. Dans le but de renforcer cette idée l'auteur se propose de traiter des phénomènes choisis parmi les plus simples, comme la réfraction, la diffraction, au moyen des deux théories simultanément.

2. Réfraction des ondes et réfraction des corpuscules. — La réfraction de la lumière est expliquée en optique à l'aide de la construction bien connue d'Huyghens. Essayons maintenant de l'expliquer par la théorie corpusculaire. Soit (fig. 1), LMN un rayon lumineux, trajet de corpuscules. Tant que

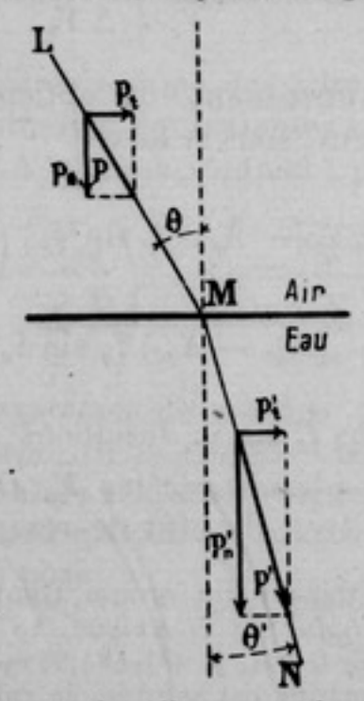


Fig. 1. — Réprésentation d'un rayon lumineux réfracté.

le corpuscule se déplace loin de la surface de séparation des deux milieux, l'air et l'eau, par exemple, il se meut en ligne droite, car les forces exercées par l'air sont égales dans toutes les directions; mais quand le corpuscule passe d'un milieu à l'autre, si la composante tangentielle des forces appliquées reste la même, la composante normale p_n change et devient p'_n, et l'on voit sur la figure 1 que l'on a

$$\frac{\sin \theta}{\sin \theta'} = \frac{p'}{p}. \qquad (1)$$

Mais, d'après la théorie ondulatoire,

$$\frac{\sin \theta}{\sin \theta'} = \frac{v'}{v}, \qquad (2)$$

v et v' étant les vitesses des « fronts » d'onde dans l'air et dans l'eau. On voit donc que les deux théories concordent si

$$\frac{p}{p'} = \frac{v'}{v}, \qquad (3)$$

en d'autres termes, si les moments des forces d'un corpuscule varient en raison inverse de la vitesse des fronts d'onde. Or l'équation (3) semble fausse si l'on admet que la masse des corpuscules reste constante (les moments sont alors proportionnels aux vitesses) et si la vitesse des ondes est la même que la vitesse des corpuscules. Mais on sait maintenant, ce qu'on ignorait à l'époque de Foucault, qu'il existe des particules, les électrons, par exemple, dont la masse dépend de la vitesse; la seconde hypothèse est elle-même sujette à caution (nous allons voir pourquoi). En définitive, les deux théories de la réfraction s'accordent si l'on admet que le moment des corpuscules varie en raison inverse de la vitesse des ondes.

3. Longueur d'onde des ondes et moment des corpuscules. — Quand le rayon lumineux de la figure 1 passe de l'air à l'eau, il est bien évident que sa fréquence ν ne change pas. En désignant par λ et λ' les longueurs d'onde dans l'air et dans l'eau nous avons

$$v = \nu\lambda, \qquad v' = \nu\lambda'.$$

Donc, d'après (3),

$$\frac{p'}{p} = \frac{\lambda}{\lambda'} \quad \text{ou} \quad p\,\lambda = \text{constante} = h. \qquad (4)$$

Cette relation a été vérifiée et, de plus, il se trouve que h

[1] Karl-K. Darrow. *Bell System technical journal*, janvier 1930, t. IX, p. 163-188, 8 000 mots, 4 figures.

est la constante universelle de Planck ; elle apparaît comme très importante pour lier les deux théories.

4. Vitesse de phase et vitesse de groupe. — Quand deux trains d'ondes ont des longueurs d'onde légèrement différentes λ et $\lambda + d\lambda$, ils interfèrent et donnent lieu à des battements. Si leurs vitesses individuelles, encore appelées vitesses de phase, sont égales, la vitesse g de l'onde de battement, appelée vitesse de groupe, est égale à la vitesse commune des trains d'onde; dans le cas contraire, si v et $v + dv$ sont les deux vitesses de phase, la vitesse de groupe sera

$$g = v - \lambda \frac{dv}{d\lambda}. \qquad (5)$$

On sait d'autre part que Fourier a donné le moyen de traduire mathématiquement toute perturbation, même finie, par une somme de trains d'ondes sinusoïdaux infinis ; s'il se trouve que ces trains couvrent une gamme restreinte de longueurs d'onde, on peut admettre que la vitesse de la perturbation ne sera pas très éloignée de la valeur de g calculée par l'équation (5) pour une des longueurs d'onde de cette gamme. Ceci permet d'expliquer l'expérience de Michelson qui mesura la vitesse de la lumière pour un parcours dans l'air, puis pour un parcours mixte dans l'air et dans le bisulfure de carbone ; il trouva que la lumière se propageait 1,76 fois plus lentement dans le bisulfure que dans l'air. Or, l'indice de réfraction du bisulfure est 1,63 ; donc, d'après la théorie corpusculaire, le rapport des vitesses aurait dû être $(1,63)^{-1}$ et d'après la théorie ondulatoire 1,63. Aucun résultat ne concorde dans ces conditions.

Mais au contraire de ce qui se passe dans l'air et même dans l'eau, l'indice de réfraction de la lumière dans le bisulfure varie notablement avec la longueur d'onde, et en calculant la vitesse de groupe de la lumière on s'aperçoit qu'elle est à peu près 7 pour 100 plus faible que la vitesse des ondes et alors la concordance avec les expériences de Michelson est satisfaisante.

5. Vitesse de groupe et vitesse des corpuscules. — Jusqu'ici nous avons vu que si nous désirons employer alternativement la théorie corpusculaire et la théorie ondulatoire nous devons égaler le moment du corpuscule au quotient $\frac{h}{\lambda}$. Or on trouve, en considérant l'énergie du corpuscule, qu'on sait d'après de très nombreuses expériences devoir être égale au produit de sa fréquence par la constante h, que si les corpuscules sont vraiment des particules matérielles, leur vitesse doit être égale à la vitesse de groupe des ondes.

6. Ondes stationnaires et particules oscillantes. — Jusqu'ici, deux méthodes ont été essayées pour tenter d'expliquer comment se comporte un rayon lumineux ou électronique dans l'espace ; voyons maintenant comment on tente d'expliquer le mécanisme d'un rayonnement dans une enceinte fermée : Quand, dans un tube de longueur d, on envoie un train d'ondes — sonores par exemple — il y a formation d'interférences et on dit que le tube est en résonance si les ondes sont stationnaires ; ceci se produit quand la relation

$$n \frac{\lambda}{2} = d \quad \text{avec} \quad n = 1, 2, 3, \ldots \qquad (6)$$

est vérifiée. Cette relation définit en quelque sorte les longueurs d'onde caractéristiques du tube. Si, maintenant, ce ne sont plus des ondes sonores, mais des particules animées d'une vitesse moyenne u qui se réfléchissent aux extrémités du tube, on peut définir une « fréquence » propre de ces particules

$$\nu = \frac{u}{2d}.$$

Comme jusqu'ici nous avons toujours associé à des ondes de longueur d'onde λ des corpuscules de moment $\frac{h}{\lambda}$, écrivons la condition de résonance des particules encloses dans le tube

$$2\,dp = nh \quad \text{avec} \quad n = 1, 2, 3, \ldots \qquad (7)$$

La théorie des quanta de l'atome, développée par Bohr, Sommerfeld, et W. Wilson, était basée sur l'hypothèse qu'un électron se déplaçant d'un mouvement périodique doit se comporter de telle manière que son mouvement satisfasse à la relation

$$\int p\,dq = nh \quad \text{avec} \quad n = 1, 2, 3, \ldots \qquad (8)$$

q étant la distance à la position d'équilibre. L'équation (7) n'est qu'un cas particulier de l'équation (8). Si l'électron se déplace sur une orbite, dans un espace à deux ou trois dimensions, on peut écrire deux ou trois équations analogues à l'équation (8) ; mais ici le cas le plus simple est envisagé. En définitive, on peut dire que si nous associons des ondes de longueur d'onde λ avec des corpuscules de moment $\frac{h}{\lambda}$, et des ondes stationnaires dans une enceinte fermée à des corpuscules animés d'un mouvement périodique, la condition que les ondes doivent remplir pour donner naissance à un système d'ondes stationnaires est équivalente à la condition des quanta imposée aux corpuscules.

7. Diffraction des ondes et diffraction des corpuscules. — Quand un faisceau de lumière parallèle monochromatique tombe sur un réseau, il survient une formation de franges de diffraction ; il se produit alors (fig. 2) une première

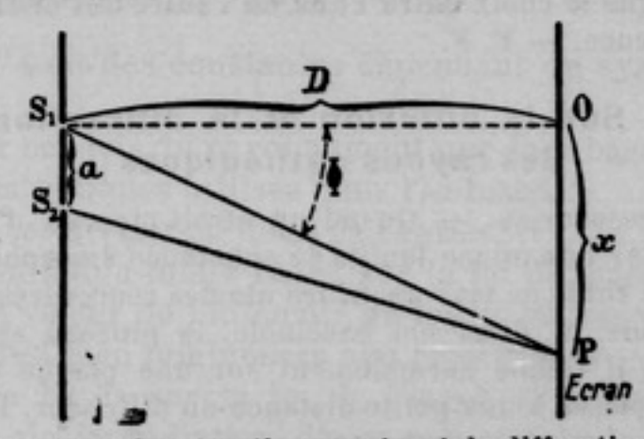


Fig. 2. — Construction montrant la diffraction des ondes lumineuses par un réseau.

frange lumineuse en O dans le prolongement du faisceau lumineux, et la deuxième frange lumineuse est déterminée par l'angle Φ tel que

$$\sin \Phi = \frac{\lambda}{a}. \qquad (9)$$

Voyons comment expliquer ce phénomène à l'aide de la théorie corpusculaire. Introduisons le moment des corpuscules et traduisons l'équation (9) en langage corpusculaire,

$$\sin \Phi = \frac{h}{ap}, \qquad (10)$$

ce qui revient à dire qu'un corpuscule, de moment p, passant à travers la fente d'un réseau déviera plus ou moins sa course suivant les valeurs de son moment et l'intervalle séparant les fentes du réseau. Cette hypothèse semble à première vue étrange, mais l'est-elle beaucoup plus que celle qui consiste à dire, dans la théorie ondulatoire, que chacune des fentes du réseau, frappé par un rayon lumineux, devient à son tour la source d'un train d'onde secondaire?

Si l'on accepte la condition (10), on trouve qu'elle est une autre expression de la condition des quanta que nous avons déjà trouvée. En effet, écrivons-la

$$ap \sin \Phi = n\,h = ap_t \quad \text{avec} \quad n = 1, 2, 3, \ldots$$

n tenant compte des maxima successifs trouvés dans la figure de diffraction; p_t est la composante tangentielle du moment que le corpuscule acquiert après avoir été dévié; la cloison dans laquelle ont été pratiquées les rainures du réseau, qui est une rangée d'atomes, reçoit un moment égal et opposé, et l'on peut dire que la diffraction se produit de telle façon que les rainures régulièrement espacées reçoivent un moment p_t donné par la relation

$$ap_t = nh;$$

ap est le produit du moment de la rangée d'atomes bordant la rainure par la distance a entre deux rainures. C'est donc l'intégrale $\int p\,dq$ de l'équation (8) évaluée pour l'étendue a, et en définitive les maxima de la figure de diffraction sont déterminés en appliquant la condition des quanta.

8. Conclusion. — L'auteur concède que le fait de rendre équivalentes pour des cas simples les théories ondulatoire et électronique n'est pas les rendre universellement équivalentes. De plus, les exemples choisis ici ne sont pas si simples qu'ils paraissent au premier abord, et les notions d'ondes lumineuses et de quanta ne sont pas si bien enchaînées entre elles que celles d'ondes électriques et d'électrons. Néanmoins, l'auteur espère que ces exemples pourront peut-être infirmer l'idée qu'il n'y a pas d'autre alternative que le choix entre l'une ou l'autre des deux théories en présence. — F. F.

Sur la diffusion et la diffraction des rayons cathodiques (1).

1. Introduction. — Quand un étroit pinceau d'électrons tombe sur une mince feuille de substance amorphe, chaque électron subit, en traversant les atomes rencontrés, diverses déviations, et, dans son ensemble, le pinceau est diffusé. Si alors il tombe normalement sur une plaque photographique placée à une petite distance du diffuseur, le noircissement y sera maximum au centre du champ, où tout le pinceau serait parvenu en l'absence de matière interposée, pour diminuer symétriquement dans toutes les directions.

Cependant, G.-P. Thomson et Reid ont montré en 1927 que si la pellicule traversée est microcristalline, il peut se superposer à la distribution électronique décrit ci-dessus une autre distribution d'électrons, pour laquelle les angles de déviation, au lieu de prendre une suite continue de valeurs, comme dans le cas précédent, ne présentent qu'un petit nombre de valeurs séparées : il leur correspond sur la plaque photographique des anneaux concentriques, avec tache centrale formée par la première catégorie d'électrons.

Le premier type de diffusion a été l'objet de nombreuses recherches, et les résultats obtenus peuvent être décrits d'une façon assez complète en se basant sur la mécanique classique. Au contraire, le phénomène de Thomson et Reid ne peut s'expliquer que par la mécanique ondulatoire.

Dans le premier cas, l'électron est considéré comme une particule chargée, qui est déviée par l'attraction électrostatique d'un noyau atome, ou de plusieurs successivement; dans l'autre cas, il est traité comme un train d'ondes de de Broglie, diffracté par les atomes et, par conséquent, réfléchi par des plans réticulaires entrant dans la constitution des réseaux des cristaux du diffuseur, comme le sont les rayons X par les poudres cristallines.

Les rayons des anneaux ont été comparés avec les valeurs suggérées par la mécanique des ondes; la question des intensités a, au contraire, été laissée jusqu'à présent négligée. Le but du présent travail est de déterminer expérimentalement les courbes de distribution électronique, et d'en déduire les nombres relatifs d'électrons qui parviennent à la tache centrale, aux niveaux successifs, ou dans le fond continu.

2. Méthode expérimentale. — On utilise la méthode photographique, et l'on déduit le nombre d'électrons par unité de surface, autour d'un point déterminé de la plaque, de la densité optique au point considéré. Le mode d'obtention des photographies est exactement celui de Thomson et Reid. Un très mince pinceau de rayons cathodiques émerge d'un tube à décharge à travers un canal cylindrique pratiqué dans l'anode et ayant 6 cm de longueur et 115 μm de rayon. On applique au tube une tension d'environ 30 kv, au moyen d'une bobine d'induction commandée par un rupteur à mercure et dont le courant passe par une valve rectifiante. G.-P. Thomson a montré que le faisceau d'électrons ainsi obtenu est très homogène, et que la vitesse des électrons est presque celle qui correspond à la chute de potentiel appliquée; cette dernière est mesurée au moyen d'un micromètre à étincelles branché en parallèle avec le tube.

Le pinceau de rayons cathodiques est diffusé par une pellicule d'or, de l'ordre de 10 mμm d'épaisseur, placée près de l'orifice de l'anode, et il tombe normalement sur une plaque photographique placée à 32,7 cm de la pellicule d'or. Les densités photographiques sont mesurées au moyen d'un microphotomètre du type de Lindemann.

3. Obtention des pellicules d'or. — Les pellicules sont préparées par pulvérisation d'or sur une membrane d'acétate de cellulose, puis en dissolvant cette dernière avec de l'acétone. Leur épaisseur est déterminée en étudiant leur opacité de façon systématique.

4. Résultats. — On a ainsi obtenu les intensités relatives et le profil des anneaux, de la tache centrale et du fond continu. Le résultat le plus remarquable de ces mesures est que les anneaux se détachent sur le fond continu bien plus nettement qu'il n'était prévu à priori. D'autre part, la tache centrale ne répond pas exactement à un simple phénomène de diffusion. Elle peut représenter, au moins en partie, un anneau d'ordre zéro; mais il s'y ajoute probablement une certaine proportion d'électrons ayant franchi des interstices de la pellicule et n'ayant donc pas subi de diffusion. — L. B.

(1) P. White. *The philosophical Magazine*, avril 1930, t. IX, p. 641-661, 6500 mots, 6 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

Nouveaux pyromètres optiques à radiation totale

Après avoir rappelé les principes de la pyrométrie, l'auteur décrit deux modèles de pyromètres de sa conception et construits aux Etablissements Chauvin et Arnoux. Dans le premier est utilisée une chaîne de couples thermoélectriques. Le deuxième pyromètre, dit « optico-magnétique », est une application de la variation de la susceptibilité magnétique avec la température de certains alliages au nickel; deux éléments constitués par cet alliage, l'un d'eux étant exposé aux radiations calorifiques et l'autre fournissant le couple antagoniste, sont placés dans un champ magnétique. Le système mobile prend donc une position d'équilibre dépendant de la température à mesurer, moyennant certaines conditions examinées au cours de cet article.

I. **Généralités.** — Tout corps solide chauffé donne naissance à un rayonnement d'énergie dans lequel on peut, en général, déceler toutes les radiations. Le but d'un pyromètre optique est de mesurer l'énergie ainsi radiée par unité de temps. Lorsque le corps émet ou absorbe intégralement tous les rayons selon qu'on l'utilise comme radiateur ou récepteur calorifique, autrement dit, lorsque le pouvoir d'émission est égal à 1, on a un « corps noir » réalisé approximativement par un solide dont la surface est noircie, ou par une enceinte à température égale percée d'une petite ouverture, celle-ci se comportant comme une surface noire, tout rayonnement pénétrant par elle de l'extérieur étant absorbé et converti en chaleur, si les parois intérieures sont très absorbantes. Le rayonnement obéit alors à des lois simples et la mesure de la température du corps en partant de l'énergie radiée devient possible dans des conditions générales.

Si on trace la courbe de l'intensité de rayonnement en fonction de la température et de la longueur d'onde $I = f(\lambda, T)$ on constate que cette fonction passe par un maximum correspondant pour chaque température T à une longueur d'onde déterminée λ_m. L'énergie rayonnée tend vers zéro, lorsque λ tend vers zéro ou vers l'infini. En intégrant la surface de la courbe entre les radiations λ_1 et λ_2 on aura l'énergie rayonnée entre ces deux limites

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} f(\lambda, T)\,d\lambda$$

et en intégrant de 0 à ∞, l'énergie totale rayonnée par le corps noir à la température absolue T, énergie qui peut être représentée par la loi de Stefan :

$$\int_0^{\infty} f(\lambda, T)\,d\lambda = \sigma T^4, \qquad (1)$$

en supposant la température ambiante négligeable devant la température de la source; σ est une constante qui dépend des unités choisies. Le rayonnement intégral d'un corps noir croît donc comme la quatrième puissance de la température absolue. On sait, d'autre part, que si la température du corps croît, la longueur d'onde λ_m à laquelle correspond l'énergie maximum rayonnée diminue; elle est inversement proportionnelle à la température absolue. La valeur maximum du rayonnement est proportionnelle à la cinquième puissance de la température absolue, soit

$$I_m = BT^5, \qquad (2)$$

où B est une constante.

La fonction $f(\lambda, T)$ peut être exprimée en fonction de la longueur d'onde et de la température absolue par la formule de Planck pratiquement exacte dans le domaine des radiations visibles jusqu'à 5 000° C, soit

$$I_\lambda = C\lambda^{-5}\left(e^{-\frac{C_1}{\lambda T}} - 1\right)^{-1} \qquad (3)$$

où C_1 et C sont des constantes dépendant du système adopté.

C'est sur ces lois du rayonnement que sont basés les pyromètres optiques utilisés dans l'industrie.

On peut les diviser en deux catégories : 1° Les pyromètres à radiation totale basés sur la loi de Stefan (1) donnant la valeur de l'intensité de toutes les longueurs d'ondes aussi bien lumineuses que calorifiques; 2° Les pyromètres basés sur la loi de Planck (3) mesurant l'intensité de la radiation d'une raie spectrale d'un corps incandescent. Ces derniers appareils sont en général des photomètres, la mesure consistant à égaliser la brillance d'une source de comparaison avec l'image donnée par le corps dont on mesure la température.

II. **Principe des pyromètres à radiation totale.** — Pour mesurer l'énergie rayonnée par une surface, on en concentre une fraction sur un récepteur constitué par un petit écran noirci qui absorbe toutes les radiations, les transforme en chaleur, dont il perd une partie par rayonnement, convection et conductibilité. Après un régime transitoire complexe, l'équilibre s'éta-

blit et la chaleur absorbée devient égale à celle dissipée. A ce moment seulement la mesure devient pratiquement possible et comparable à elle-même, lorsqu'on se place dans les mêmes conditions. On a alors, si Q est l'énergie absorbée et t, l'élévation de température de l'écran,

$$Q = Kt,$$

K étant une constante dépendant des conditions de refroidissement. Par une seconde opération, la différence de température est transformée en un déplacement mécanique susceptible d'être repéré L'erreur que l'on commet sur la température absolue est quatre fois plus faible que celle que l'on peut commettre sur la quantité d'énergie reçue par seconde sur le collecteur.

Pour les pyromètres optiques à radiation on peut considérer que les pertes calorifiques par convection dans l'unité de temps sont proportionnelles à la différence des températures de l'écran et de l'ambiance, car cette différence est faible.

Afin de la maintenir aussi élevée que possible, il faut augmenter le pouvoir d'absorption du récepteur et diminuer toutes les causes de refroidissement.

Comme l'énergie recueillie est petite et que l'équilibre thermique doit être obtenu rapidement, il est difficile d'utiliser une transformation directe de la chaleur en mouvement, dilatation d'un liquide ou d'un solide par exemple. Habituellement, on se sert d'un couple thermoélectrique relié à un galvanomètre. C'est d'ailleurs la seule disposition pratique pour l'enregistrement automatique des indications. La soudure du couple est fixée au centre du collecteur calorifique.

III. **Système optique.** — Pour que la loi de Stefan puisse être appliquée, le système optique ne doit pas exercer, sur les radiations, une action sélective. Avec un miroir argenté ou doré, l'absorption sélective est faible pour les longueurs d'onde supérieures à 1μ. C'est le contraire qui se produit avec un système optique à transmission. L'échelle ne suit pas la loi de la quatrième puissance de la température absolue et est plus resserrée au début. Si on utilise une lentille de verre, par exemple, les rayons infrarouges au-dessus de $10\ \mu$ sont complètement absorbés. La réduction de l'intensité d'une radiation déterminée traversant une couche transparente d'épaisseur ε peut être représentée par l'expression

$$I = I_0 e^{-a\varepsilon},$$

I_0 étant l'intensité de radiation avant le passage à travers la plaque et a, un coefficient dépendant de la nature de la substance et de la longueur d'onde considérée; l'absorption croît très vite avec l'épaisseur des lentilles.

Les substances les plus transparentes aux rayons calorifiques sont le sel gemme et la fluorine. Pour les pyromètres industriels on utilise le quartz. L'étalonnage tient évidemment compte de l'absorption sélective, mais à condition que la source soit un radiateur intégral.

Avec les pyromètres à radiation, les erreurs pouvant être occasionnées en observant un corps dont le pouvoir émissif est différent de l'unité sont d'ailleurs tellement importantes que l'on peut ne pas tenir compte, dans ce cas, de l'absorption sélective.

L'objectif du pyromètre est généralement une lentille biconvexe dans la région focale de laquelle est placé un petit écran circulaire jouant le rôle de collecteur calorifique. Un oculaire muni d'un verre absorbant pour éviter l'éblouissement aux températures élevées permet d'observer l'écran en même temps que l'image de la source et par là, d'effectuer la visée et la mise au point.

La mesure consiste à braquer l'appareil dans la direction du four dans lequel on veut mesurer la température, de façon que l'ouverture se présente sous la forme d'une auréole lumineuse débordante autour de la tache sombre de l'écran. L'image échauffe la soudure, d'où naissance d'un courant faisant dévier le galvanomètre. On conçoit facilement que les indications sont indépendantes de la distance. En effet, si le flux calorifique reçu sur l'objectif croît comme l'inverse du carré de la distance, lorsqu'on se rapproche, par exemple, de la source, la surface de l'image croît dans la même proportion et l'intensité du rayonnement calorifique reçu sur l'écran reste constante à condition que l'image du corps visé déborde franchement autour de l'écran. Ces considérations supposent que l'image est au point et qu'on diaphragme le cône de rayons calorifiques de façon à utiliser le même angle solide de rayonnement sur l'écran quelle que soit la distance frontale.

Lorsque la lentille de l'objectif est placée à une distance fixe de l'écran, comme on le fait pour la plupart des pyromètres industriels, l'image se déplace légèrement avec la distance de part et d'autre de l'écran; mais le calcul montre que les résultats restent identiques et que la compensation de l'excès de rayonnement reçu sur l'objectif par celui perdu autour de l'écran, et vice versa, rend les indications entre certaines limites suffisamment indépendantes de la distance pour les besoins de la pratique.

Soient o le diamètre de l'ouverture du four, p la distance frontale, f la distance focale de l'objectif et i le diamètre de l'image, en millimètres; on a les relations classiques

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}, \qquad \frac{i}{o} = \frac{p'}{p},$$

d'où

$$o = \frac{i(p-f)}{f};$$

i représente sensiblement le diamètre que doit avoir l'écran sur lequel se forme l'image. En général, l'ouverture du four est imposée et la distance doit être suffisante pour que la chaleur n'endommage pas l'appareil. On choisira, par exemple, une ouverture de 6 cm de diamètre pour une distance de visée de 1 m environ. Lorsqu'on augmente la distance focale on peut adopter

un écran de plus grand diamètre pour une même distance frontale. Avec un objectif de plus court foyer, le déplacement de l'image, par rapport à l'écran, avec la distance frontale est plus faible, mais l'absorption et l'aberration de sphéricité sont plus élevées et l'on devra se placer plus près du four pour un même diamètre de l'écran.

Ces considérations, jointes à celles imposées par des questions pratiques (encombrement, etc.), fixent la distance focale entre 50 et 80 mm environ. Pour $f = 80$ mm, on aurait sensiblement, avec les données précédentes,

$$i = \frac{of}{p} = \frac{60 \times 80}{1\,000} = 4{,}8 \text{ mm.}$$

Pour tenir compte de l'aberration de l'objectif qui, en général, n'est pas corrigée, et être ainsi certain que tous les rayons débordent autour de l'écran, on choisit la distance frontale ou le diamètre du dernier un peu plus petit que celui donné par le calcul.

La distance frontale ne doit pas dépasser environ 20 fois le diamètre de l'objet.

IV. **Conditions d'emploi des thermocouples.** — Le thermocouple est en général formé par deux fils croisés de métaux différents, au point de soudure desquels est fixé l'écran constitué par une pastille de platine ou d'argent noircie, de quelques millièmes de millimètre d'épaisseur. On utilise, en général, le fer-constantan, le cuivre-constantan ou le platine-platine rhodié.

Dans certains cas, l'écran constitue un des éléments du couple, l'autre élément ayant la forme d'un petit bâtonnet de 2 à 4 mm de longueur, soudé en son centre de telle sorte que la soudure opposée se trouve dans le cône d'ombre de l'écran. Les amenées de courant doivent être choisies pour ne pas introduire de force électromotrice antagoniste, réduire au minimum les pertes calorifiques de l'écran et favoriser l'évacuation calorifique de la soudure froide.

Soit une source dont l'intensité de rayonnement est I dans une direction déterminée. Si le rayonnement est reçu à travers un milieu transparent homogène sur une surface normale d S à une distance d assez grande pour qu'on puisse considérer la source comme ponctuelle, le flux reçu est

$$d\Phi = \frac{I}{d^2}\, dS.$$

On peut, en partant des formules de Stefan, calculer que l'énergie totale rayonnée par une surface noire est de 5 w environ par centimètre carré pour 1000° K et déterminer par conséquent l'énergie reçue sur l'objectif.

Une partie de celle ci est absorbée ou réfléchie par le système optique ; de plus, tous les rayons ne sont pas concentrés au foyer, mais ces différentes pertes — sauf l'absorption pour les grandes longueurs d'onde — sont relativement faibles. Or, l'expérience montre qu'on ne dispose aux bornes du galvanomètre que d'une énergie de l'ordre du centième environ de l'énergie reçue. Le rôle du couple est de transformer l'énergie recueillie sous forme de chaleur en énergie électrique, convertie de nouveau en chaleur par effet Joule dans l'enroulement du galvanomètre et les connexions [1].

Cette transformation a pour effet de refroidir le point en contact avec la soudure, refroidissement inhérent à la transformation d'énergie et qu'il ne faut pas confondre avec celui occasionné par la conduction, la convection et le rayonnement. Le rapport de l'énergie réellement utilisée à celle reçue ou perdue pourrait représenter le rendement théorique qui est très faible. En résumé, le système écran et couple est un très mauvais transformateur d'énergie. L'utilisation devient meilleure lorsque la surface de l'écran diminue. Supposons l'écran formé d'un grand nombre de petites plages séparées. Si la température acquise par chacune d'elles était la même que celle de l'écran total, il est évident qu'on aurait intérêt à utiliser autant de couples que de fractions d'écrans. Mais un écran constitué par une pastille conductrice noircie se comporte comme un accumulateur de chaleur et la température en un point est plus élevée que celle qui serait acquise par la même région réduite à ce point. La densité de rayonnement peut être uniforme sur toute la surface, mais les conditions d'échauffement et de refroidissement sont différentes. D'autre part, la surface obtenue en faisant la somme des surfaces élémentaires des soudures d'un faisceau de couples au maximum de tassement est évidemment inférieure à la surface d'un écran délimitant le faisceau ; mais, même si le rapport des surfaces des soudures et de l'écran n'est que 0,7, on trouve encore que l'utilisation d'un récepteur à couples multiples donne de meilleurs résultats qu'avec un couple unique. Remarquons, par ailleurs, que les pertes par effet Joule dans le circuit seront plus faibles si le courant est réduit et la résistance, augmentée dans la même proportion. Il y a avantage à utiliser des forces électromotrices et des résistances relativement plus élevées.

Au point de vue pratique, cet avantage est encore plus marqué : en effet, il convient de donner à la résistance sur laquelle débite le couple une valeur égale celle du couple lui-même, si l'on veut se rapprocher des conditions pour lesquelles l'énergie utilisée est maximum et, par conséquent, le couple du galvanomètre, le plus élevé.

Avec les pyromètres optiques à couple unique, normalement utilisés dans l'industrie, on est donc obligé,

[1] On peut remarquer à ce propos que les appareils de mesure (sauf les électromètres en courant continu) ne sont pas de bonnes machines. L'organe mobile donne naissance à une force contre-électromotrice au moment de son déplacement, c'est-à-dire utilise bien une partie de l'énergie fournie et l'emmagasine à l'état potentiel sous la forme de son couple antagoniste, mais leur principe de construction exige, pour que l'équipage mobile conserve la déviation d'équilibre, un apport continuel d'énergie qui n'est pas directement utile, si l'on peut dire.

comme pour les cannes thermoélectriques, dont la résistance est faible, d'utiliser, si on veut avoir un galvanomètre robuste, un cadre peu résistant, ce qui entraine les inconvénients suivants : 1° nécessité d'avoir des fils de liaison de gros diamètre ou de tenir compte de la résistance de ces fils dans l'étalonnage ; 2° influence des variations de la température ambiante sur les indications de l'appareil par suite de la réduction ou de la suppression des résistances sans coefficient de température ; 3° amortissement trop grand de l'équipage mobile ne permettant pas de suivre les variations rapides de la température ; 4° absorption d'une fraction de l'énergie dans la résistance des spiraux et des connexions. Ce dernier inconvénient peut être supprimé en disposant, comme nous l'avons fait dans certains cas, le couple sur le cadre mobile et en reliant directement ses extrémités à l'enroulement du cadre. Ce dernier est muni de spiraux donnant un couple mécanique, mais ne servant pas d'amenées de courant. La résistance du circuit électrique est ainsi réduite au minimum et la sensibilité, augmentée, mais l'équipage mobile est très amorti.

La force électromotrice obtenue avec un couple unique est faible. Pour les pyromètres à radiation utilisés dans l'industrie (pyromètre Féry, par exemple), elle est de l'ordre de 6 millivolts correspondant à une température de l'écran de 100 à 150°C environ lorsque celui-ci est exposé aux radiations d'une source de 1000 à 1500°C. On est obligé d'utiliser un galvanomètre sensible à faible couple directeur.

Pour augmenter la force électromotrice, il faut : 1° augmenter le flux calorifique reçu et, par conséquent, le diamètre de la lentille ; 2° choisir deux éléments de force électromotrice élevée ; 3° augmenter le plus possible la température de la soudure.

1° Des considérations pratiques, prix de revient, etc., ne permettent pas de donner à la lentille de quartz une surface très grande. Le diamètre de 55 à 60 mm adopté par quelques constructeurs est une limite qu'il est difficile de dépasser ;

2° On supprime les pertes par convection en disposant l'écran dans une ampoule vide d'air. Mais si cette disposition permet d'augmenter la température de l'écran, elle présente l'inconvénient de diminuer le refroidissement et, par conséquent, la rapidité des indications.

La soudure chaude se trouve thermiquement isolée, alors que la soudure froide reportée à l'extérieur par des fils de compensation est soumise plus directement aux variations de la température du boîtier. De ce fait on a des erreurs assez importantes ; de plus, le verre de l'ampoule s'échauffe, agit comme un radiateur secondaire et le temps d'exposition intervient pour fausser la mesure ;

3° Certains éléments combinés, métalloïdes ou cristaux, par exemple platine associé avec tellure, sélénium ou silicium, permettent d'obtenir des forces électromotrices bien plus élevées que les éléments métalliques habituellement utilisés ; mais la soudure est très difficile à réaliser et l'expérience nous a montré qu'on ne peut compter sur la constance absolue des indications, les couples subissant des modifications allotropiques au point de soudure, et étant non seulement très différents entre eux, mais encore sujets à une sorte de vieillissement dépendant des conditions d'emploi.

Ces considérations, tant théoriques que pratiques, nous ont amené à chercher la solution dans une voie différente en utilisant, au lieu d'un élément unique, un grand nombre de thermoéléments en série.

Les principaux desiderata étaient les suivants : 1° Employer des éléments métalliques invariables à force électromotrice relativement élevée et à faible coefficient de température ; 2° Grouper le plus grand nombre possible de soudures actives dans une surface la plus restreinte possible ; 3° Pouvoir effectuer facilement la mise au point et le centrage de l'image de la source sur le faisceau de soudures ; 4° Avoir une différence de température maximum entre soudures chaudes et froides s'équilibrant dans un minimum de temps ; 5° Avoir des indications indépendantes de la distance frontale et peu influencées par la température ambiante.

V. Pyromètre multicouple. — 1. Conditions d'emploi. — Une première réalisation comportait un assemblage de couples en faisceau ou bâtonnet. Quoique cette disposition ait été remplacée, pour les pyromètres, par celle décrite plus loin, nous la mentionnerons car elle présente des applications intéressantes (piles thermoélectriques, etc.) et permet par une construction très simple de grouper dans une région étroite un grand nombre de points de soudure. Le support est constitué par une petite bande flexible isolante, du bristol, par exemple, portant sur la plus grande largeur des deux côtés de petites encoches ou dents de scie. Les couples constitués par des fils de deux métaux différents sont réunis à leurs extrémités et enroulés régulièrement entre les encoches sur la bande isolante, de façon à avoir d'un côté toutes les soudures paires et de l'autre les soudures impaires. On place sur la bande support un ruban isolant très mince (fig. 1) et l'ensemble est roulé en spirale.

En employant du fil de 0,06 mm d'épaisseur, de cuivre-constantan, on arrive à constituer un crayon de

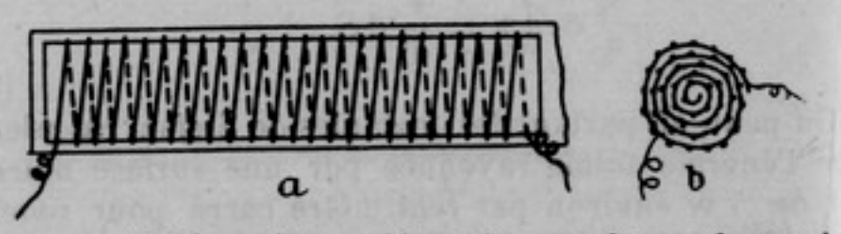


Fig. 1. — Schéma d'assemblage des couples en forme de bâtonnet : a, bande dépliée portant la chaîne des couples ; b, bande enroulée.

5 mm de diamètre comportant une trentaine de couples en série.

Les éléments peuvent être constitués par de minces

rubans au lieu de fils ronds et il est possible alors d'obtenir d'avance toutes les soudures en utilisant deux plaques minces de deux métaux différents, soudées par une arête (fig. 2).

On pratique des incisions rapprochées alternativement dans un sens et dans l'autre sur les deux plaques

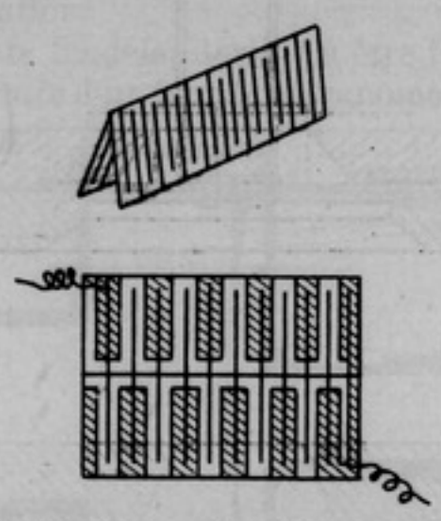


Fig. 2. — Chaîne de couples obtenue par incisions dans deux feuilles métalliques soudées par une arête.

juxtaposées. Il suffit ensuite de détacher les bandes appartenant à l'un ou l'autre métal pour avoir une chaîne de couples que l'on peut ensuite replier aux points de jonction. Le même résultat peut être obtenu avec deux demi-tubes minces de métaux différents ayant été coupés suivant deux génératrices, puis soudés de façon à constituer un tube complet dans lequel on pratique circulairement une incision hélicoïdale fournissant une chaîne de couples roulés en spirale à boudin.

La visée de la source rayonnante s'effectue en observant l'image de l'auréole lumineuse formée autour de la tête du bâtonnet, que ce soit l'image aérienne vue à l'aide d'un oculaire, ou sa projection directe sur un petit écran translucide traversé en son centre par le bâtonnet.

Utilisé avec un pyromètre à radiation totale dans les conditions normales d'emploi, on arrive à obtenir une force électromotrice de 0,1 v environ, soit 20 à 30 fois plus élevée qu'avec un couple unique, mais l'inertie calorifique est plus grande.

Remarquons que les conditions d'emploi sont différentes suivant qu'il s'agit d'un couple avec un pyromètre optique ou d'une canne thermoélectrique dont une des soudures peut être reportée loin du foyer et maintenue à une température arbitraire. Dans le premier cas, les couples ont nécessairement une petite longueur et les soudures froides sont échauffées par conduction à travers les conducteurs eux-mêmes. Il s'établit une chute de température depuis les points chauffés jusqu'aux extrémités pouvant être représentée par une courbe dont le coefficient angulaire dépend de l'apport d'énergie calorifique et des pertes de tout le système. Pour augmenter la différence de température entre soudures opposées et surtout diminuer l'inertie calorifique, il faut que les soudures inactives puissent se refroidir facilement, d'où la nécessité de donner au faisceau de couples une forme non cylindrique, mais conique, avec extrémité rétrécie du cône dirigée vers la source chaude. Plus le cône sera ouvert et mieux les soudures du côté de la base seront aérées. A la limite on arrive à une distribution radiale sur un plan. Les soudures chaudes sont alors groupées au centre et les soudures froides s'étalent à la périphérie sur une grande surface. Les conducteurs ne peuvent s'échauffer mutuellement et l'ensemble prend rapidement son équilibre thermique.

2. Description des multicouples a distribution radiale. — Le support utilisé est une mince plaque isolante, transparente ou non, percée au centre d'une série de petits trous groupés en quinconce à travers lesquels passent les éléments dont les soudures ne présentent qu'une faible surépaisseur. Cette région délimitée par un petit cercle de 4 mm de diamètre est noircie avec un enduit au noir de camphre relativement bon conducteur de la chaleur, de telle sorte que la température prise par chaque soudure est à peine inférieure à celle acquise par un écran métallique de même surface que l'ensemble. Ce perfectionnement est particulièrement important.

Les couples, au nombre de 30, sont formés de fils de nickel-chrome et constantan de 0,1 mm de diamètre. La rosace a un diamètre de 35 mm. La résistance totale est de 83 ohms environ. La tache noire est placée non pas au foyer, mais à 84 mm d'une lentille biconvexe en quartz, de 80 mm de distance focale et de 45 mm de diamètre. L'image de l'ouverture d'un four de 6 cm de diamètre à 1 m de distance déborde de 0,5 mm environ autour de la tache noire. Dans ces conditions, on obtient une force électromotrice de 0,1 v environ pour une température de 1 500°C du corps visé. La figure 3 montre

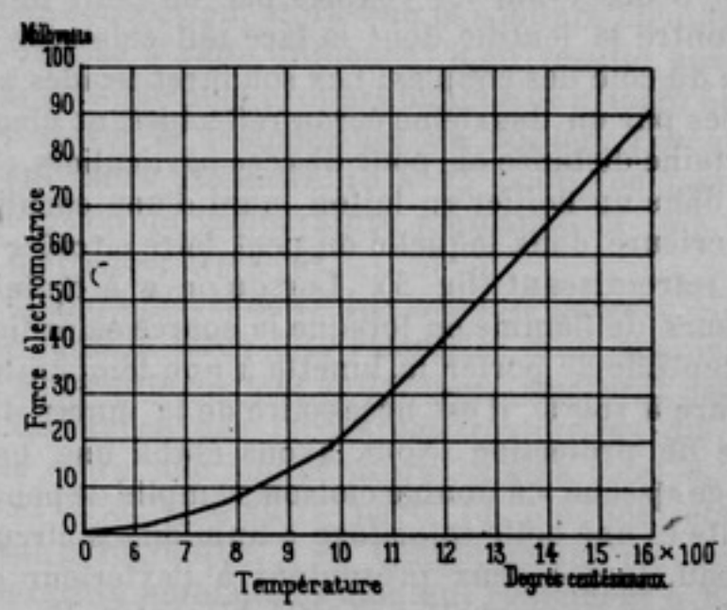


Fig. 3. — Courbe montrant la variation de la force électromotrice en fonction de la température, relevée avec un multicouple à soudures non refroidies.

l'allure générale de la courbe de la force électromotrice en fonction de la température de la source calorifique relevée avec un multicouple à soudures non refroidies.

Pour que les indications soient indépendantes de la distance, il faut que les rayons débordent autour de la

tache noire sans contribuer à l'échauffement de celle-ci.

Pour cette raison, on place sur les conducteurs avec interposition d'une feuille isolante un diaphragme constitué par une plaque réfléchissante très brillante extérieurement, percée d'une ouverture circulaire délimitant exactement la tache noire, avec quatre fentes en croix non traversées par les conducteurs permettant d'apercevoir l'image aérienne du four et par là d'effectuer la visée (fig. 4). L'appareil est bien centré et la mesure, correcte, lorsqu'on se place à une distance telle

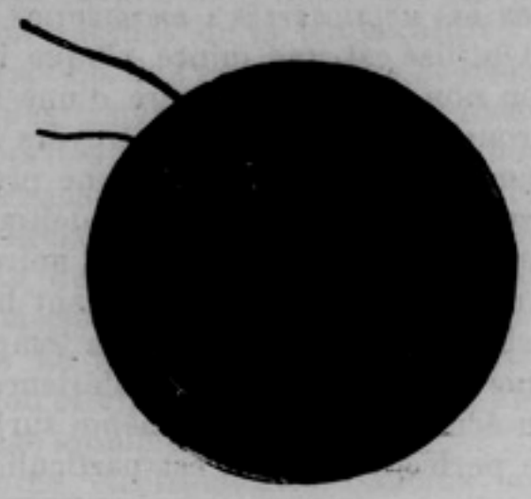


Fig. 4. — Vue du système à multicouples avec croisillon de protection et de visée.

qu'on aperçoive par le croisillon quatre segments lumineux sensiblement égaux.

On peut encore employer un dispositif indirect de visée en utilisant une glace réfléchissante inclinée, ou un verre transparent incliné à 45° qui renvoie une faible partie des rayons émanant de la lentille sur un verre dépoli placé symétriquement, muni d'un repère correspondant aux dimensions de la tache noire, ou encore en observant les couples par un petit miroir placé contre la lentille dont la face réfléchissante est tournée du côté des couples. Les soudures froides sont protégées par un deuxième écran réfléchissant placé à une certaine distance ou, pour des cas particuliers, contenues dans un boitier en laiton muni d'une canalisation intérieure dans laquelle on peut faire circuler un liquide refroidissant (fig. 5). Lorsqu'on a à craindre des retours de flamme ou lorsque la source calorifique est susceptible de porter la lunette à une température supérieure à 100°C, il est nécessaire de la munir d'un système de protection. Nous avons établi une boite calorifuge « sèche » à double cloison, remplie de poudre d'amiante et une boite calorifuge « humide » à circulation d'eau, toutes deux présentant à l'extérieur des surfaces arrondies nickelées et réfléchissantes. Un couvercle placé à l'arrière permet d'isoler complètement la lunette tout en permettant de vérifier la mise au point. La boite « sèche » est plus spécialement utilisée pour les mesures intermittentes, même d'assez longue durée, et la boite « humide », lorsque la lunette est soumise d'une façon permanente à une température susceptible de l'endommager. Enfin, dans certains cas, la rosace des thermocouples peut être enfermée dans une ampoule privée d'air ou contenant un gaz inerte. Cette ampoule est de forme lenticulaire. Sa périphérie en contact avec les soudures froides peut être refroidie de même, soit par un boitier métallique à circulation d'eau, analogue à celui de la figure 5, soit directement lors-

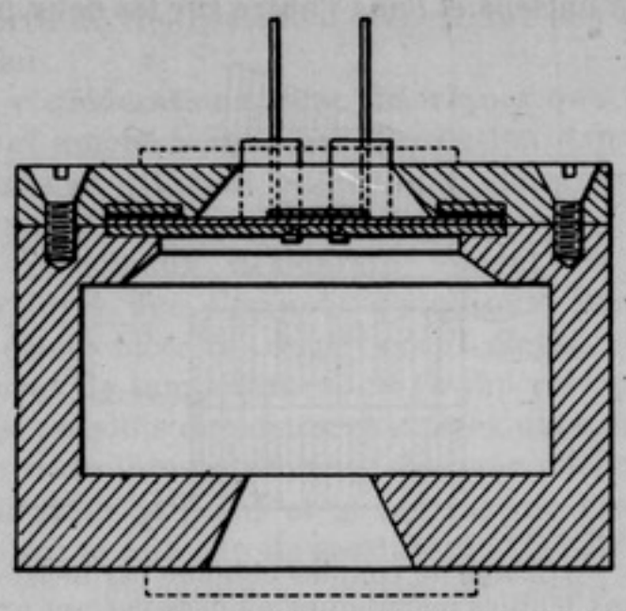


Fig. 5. — Coupe d'un boitier protecteur refroidissant.

qu'on prend soin de souder autour de l'ampoule une canalisation de verre susceptible d'être parcourue par un courant d'eau. On augmente ainsi la force électromotrice des éléments.

VI. **Description des pyromètres avec couples thermoélectriques.** — L'appareil portatif comprend le pyromètre proprement dit faisant corps avec un galvanomètre. L'objectif a 45 mm de diamètre. Le temps nécessaire aux mesures ne dépasse pas 10 secondes, alors qu'avec un couple à canne de platine et platine rhodié d'un type courant, il est de 5 à 10 minutes. L'échelle normale est graduée de 600 à 1500°C. En interposant un diaphragme obstruant radialement les rayons devant l'objectif, la lecture s'effectue sur une deuxième graduation pouvant aller jusqu'à 3000°C. La sensibilité maximum que l'on peut atteindre avec l'appareil portatif, avec un couple suffisant, correspond à 1250°C. Normalement un bouton poussoir permet de bloquer l'aiguille. Dans le cas de variations rapides de température que l'on désire suivre continuellement, une disposition permettant de se libérer de tout support fixe consiste à recevoir l'image réelle de la source sur un petit viseur constitué par un verre dépoli situé sur le même plan que le cadran et au voisinage immédiat de la graduation. Le verre dépoli peut recevoir une marque de repère, par exemple un cercle correspondant à l'image de l'auréole.

Si la température est trop basse pour donner sur le verre dépoli une image de clarté suffisante, on peut disposer devant l'oculaire un parallélipipède de verre dont les faces terminales sont inclinées à 45° (fig. 6) de telle sorte qu'un rayon provenant de la graduation arrive à l'œil après avoir subi deux réflexions totales. D'autre part, les rayons qui ont passé à travers l'oculaire tombent sur un petit prisme, se comportent comme

s'ils traversaient un milieu à faces parallèles et pénètrent dans l'œil sans subir de déviation. Comme l'ensemble peut tourner à frottement doux sur le tube de l'oculaire, il est facile de l'orienter dans la direction de la graduation où se trouve l'aiguille. On voit donc juxtaposées les images de la source calorifique, des couples et de la graduation.

Dans un autre modèle, destiné à être fixé à demeure devant l'ouverture d'un four, le galvanomètre est séparé;

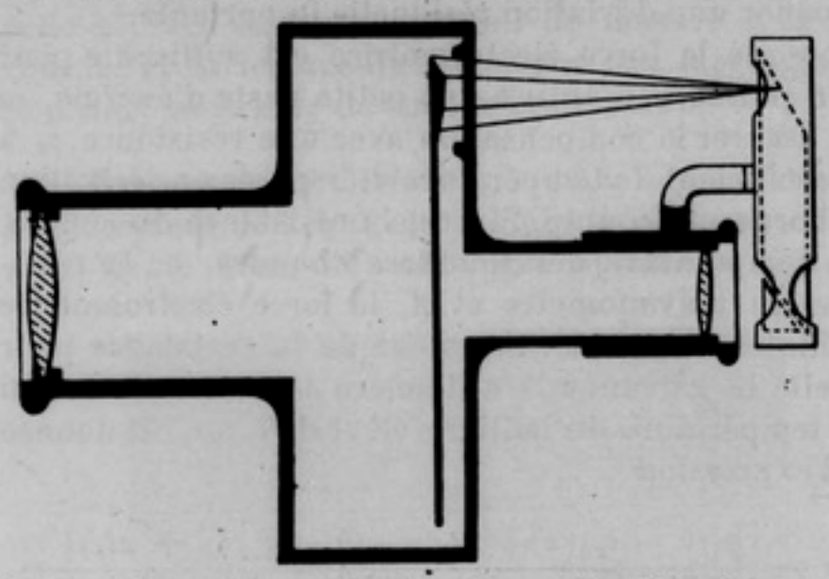


Fig. 6. — Croquis montrant la disposition du viseur permettant de voir simultanément la source calorifique et la graduation.

les dimensions de la lunette pyrométrique n'excèdent pas 160 mm × 50 mm × 50 mm ; la forte résistance du circuit permet de la placer à un endroit éloigné du four en utilisant des fils de liaison de petite section. En utilisant comme appareil un galvanomètre unipivot, dont le couple est 0,008 cm-g, on peut obtenir la déviation totale pour 800°C.

VII. **Conditions d'emploi des pyromètres à radiation totale.** — 1. Visée de corps non noirs. — La température mesurée est exacte lorsque le pouvoir émissif du corps chaud est égal à l'unité ou lorsque le corps, de quelque nature qu'il soit, se trouve placé dans une enceinte rayonnant comme un corps noir, c'est-à-dire munie d'une petite ouverture de visée et dont les parois opaques se trouvent à la même température que le corps qu'elle contient.

Les corps qui ne rayonnent pas intégralement, solides ou liquides, placés à l'extérieur du four donneront, pour une même température, une intensité de rayonnement égale à celle du corps noir multipliée par un nombre plus petit que 1, appelé pouvoir émissif. Les corrections à apporter croissent avec la température. Le pyromètre étant étalonné par rapport au corps noir, la température réelle du corps observé est plus élevée que celle indiquée par l'appareil, les écarts étant plus grands pour les corps brillants (liquides). Par exemple, selon que l'on observe un bain d'acier fondu décrassé ou couvert de laitier, le pouvoir d'émission peut varier entre 0,4 et 0,96. Si l'on mesure la température d'un bain ou d'une coulée métallique, il est toujours préférable de viser les crasses, ou mieux, le fond d'un tube de graphite noir fermé, plongé dans la masse en fusion.

Dans le cas où ce procédé ne peut être employé, il faut faire usage de tables de correction ; mais comme les coefficients d'absorption ne sont, en général, pas connus exactement, les erreurs peuvent être assez élevées. Quant aux réverbérations étrangères ou à la luminescence propre des corps, elles ont beaucoup moins d'influence sur les pyromètres à radiation totale que sur ceux à comparaison de brillance.

2. Influence des substances intercalées entre l'objet et la lunette. — La présence de corps plus ou moins athermanes interposés sur le trajet du faisceau rayonné, fumées, poussières, plaque de verre ou de mica, faussent les indications. Les gaz incolores sont sans influence, sauf l'anhydride carbonique aux basses températures.

3. Influence de la température de la source. — Lorsque le pyromètre est exposé devant un corps à la température absolue T, l'écran collecteur s'échauffe à la température absolue t. L'échange d'énergie est alors proportionnel à $T^4 - t^4$ et la force électromotrice des couples croît plus lentement que la quatrième puissance de la température absolue. Pour $T = 1\,200°$ C et $t = 200°$ C, l'erreur atteint 1 centième. Elle est d'ailleurs beaucoup plus faible puisque l'on tient compte implicitement de t dans l'étalonnage.

4. Echauffement du boîtier. — Les erreurs provenant de l'échauffement du boîtier peuvent être plus importantes, principalement lorsque l'écran est placé dans une ampoule vide d'air et les soudures froides, reportées à l'extérieur de l'ampoule. Ces dernières sont échauffées par convection, alors que la soudure chaude n'est pas soumise à cette influence ; il en résulte une diminution sensiblement proportionnelle de la force électromotrice avec la température du boîtier. Les erreurs peuvent alors atteindre 10 à 15 pour 100 pour une surélévation de température ambiante de 100° C. On peut distinguer trois cas.

1° *Couples placés dans une enceinte gazeuse.* — Rappelons que la force électromotrice d'un couple entre deux températures θ_1 et θ_2 des deux soudures est égale à la différence des forces électromotrices du même couple entre une température origine θ_0 et θ_1 d'une part et θ_0 et θ_2 d'autre part. La fonction étant en général parabolique, il en résulte qu'une élévation de température ambiante s'ajoutant également à θ_1 et θ_2 fera varier la force électromotrice, la grandeur et le signe de l'erreur étant fonction de θ_1 et θ_2. La compensation n'est exacte que si, dans l'intervalle des températures considérées, on peut confondre la portion de parabole avec une droite, ce qui est le cas pour les couples nichrome-constantan.

Avec la disposition adoptée pour les pyromètres multicouples décrits plus haut, on peut négliger la chaleur transmise par rayonnement devant celle trans-

mise par convection. Comme l'écart des températures entre les différents éléments est relativement faible, que les échanges calorifiques atteignent rapidement leur état d'équilibre, il y a proportionnalité d'échauffement des soudures opposées, à une petite différence près, due à la non identité de la nature de leur surface et de leur position par rapport au boîtier. Il est d'ailleurs possible d'obtenir la compensation exacte autour d'une température donnée en modifiant empiriquement les conditions de refroidissement ou, plus simplement, en disposant dans le boîtier une petite résistance à coefficient de température positif en série ou en dérivation aux bornes des couples, selon que le galvanomètre tend à avancer ou retarder avec la température du boîtier.

Nous avons procédé à des essais en enfermant complètement la lunette dans une étuve, l'objectif étant exposé aux radiations d'une source à température constante de 800°C, 1 000°C, 1 500°C, échauffant seulement les soudures centrales avec galvanomètre séparé maintenu à une température ambiante invariable : le galvanomètre avançait légèrement pour des températures croissantes de l'étuve avec une erreur de 0,5 pour cent pour 50° C et 1 pour 100 pour 100°C au-dessus de l'ambiance de 20°C pour laquelle l'appareil avait été étalonné.

2° *Couples enfermés dans une ampoule vide d'air et refroidie.* — Lorsque les soudures chaudes et froides sont enfermées dans une ampoule vide d'air, les inconvénients dus aux conditions différentes de leur échauffement par le boîtier sont évités; mais l'inertie calorifique est augmentée, car les soudures se refroidissent moins rapidement. Pour cette raison, nous avons prévu à la périphérie de l'ampoule de forme lenticulaire un petit conduit susceptible d'être parcouru par un fluide refroidissant. L'échauffement par convection est supprimé.

Une faible partie de l'énergie rayonnée par la source sur la pastille se transforme en énergie électrique; tout le reste se dissipe sur la partie froide du boîtier. L'échange d'énergie obéit à la loi de Stefan : soient θ la température de l'écran, très petite vis-à-vis de la température supposée constante de la source, et t la température du boîtier. Si t s'élève à t_1, la température de l'écran devient sensiblement proportionnelle à

$$\sqrt[4]{\theta^4 + t_1^4 - t^4},$$

On voit que la température du boîtier aura d'autant moins d'influence que θ sera plus élevé. Avec un bon vide, la température des soudures chaudes peut être trois à quatre fois plus élevée que celle obtenue à l'air libre. L'erreur ne dépasse pas 3 pour 100 pour les conditions normales d'emploi. Elle peut être compensée en disposant dans la lunette en série avec le galvanomètre une résistance à coefficient de température positif.

3° *Soudures froides reportées à l'extérieur de l'ampoule.* — On peut, dans ce cas, corriger l'erreur en plaçant dans le boîtier un élément thermoélectrique approprié relié au galvanomètre et dont la force électromotrice déterminée par l'élévation de température du boîtier s'ajoute à la force électromotrice du couple actif. Cette disposition permet d'obtenir une compensation sensiblement exacte pour une température déterminée du corps rayonnant et du boîtier; mais pour des températures différentes, lorsque l'appareil est, par exemple, soumis rapidement à des ambiances très différentes, la compensation peut dépasser le but et donner une déviation résiduelle importante.

Lorsque la force électromotrice est suffisante pour qu'on puisse consentir à une petite perte d'énergie, on peut assurer la compensation avec une résistance, ρ_0, à fort coefficient de température a, disposée en dérivation aux bornes du couple. Si r est la résistance du couple, θ, la température des soudures chaudes, g, la résistance du galvanomètre et A, la force électromotrice spécifique du couple, la valeur de la résistance pour laquelle le galvanomètre donnera la même déviation si la température du boîtier s'élève de t_1 à t_2 est donnée par l'expression

$$\rho_0 = \frac{rg[(\theta - t_2)(1 + at_2) - (\theta - t_1)(1 + at_1)]}{(r + g)(1 + at_1)(1 + at_2)[(\theta - t_1) - (\theta - t_2)]}.$$

VIII. **Pyromètre optico-magnétique à lecture directe.** — I. Principe. — Ce nouvel appareil que nous avons créé pour les Etablissements Chauvin et Arnoux ne comporte ni source de courant, ni couples thermoélectriques, ni galvanomètre et, de ce fait, est très léger et d'un faible encombrement.

L'équipage mobile est constitué par deux petits éléments de forme ellipsoïdale en alliage spécial au nickel dont la susceptibilité magnétique varie avec la température suivant une certaine loi. Ces deux éléments, mécaniquement solidaires, sont montés en « quotienmètre » (1) dans le champ d'un aimant permanent ayant des pièces polaires de forme déterminée pour obtenir la meilleure graduation. Ils prennent une position d'équilibre stable dépendant du rapport de leurs aimantations respectives.

L'un de ces éléments fait corps avec un petit écran très mince en argent ou platine noirci sur lequel sont concentrées, par une lentille de quartz, les radiations émanant de la source chaude. L'autre élément est placé en dehors du trajet des rayons calorifiques; il en résulte que les indications dépendent de la température de la source d'émission et sont dans les limites pratiques, moyennant certaines conditions qui seront examinées plus loin, indépendantes de la température ambiante.

De plus, par le principe même du montage en « quotienmètre » (2) les indications sont indépendantes de l'aimantation de l'aimant.

(1) Ce terme désigne ici la disposition connue sous le nom de « logomètre », soit dispositif de mesure directe d'un rapport. (N. d. l. R.)

(2) S. Held; Les appareils destinés à mesurer le rapport de deux couples électrodynamiques. *Revue générale de l'Électricité*, 5 avril 1924, t. XV, p. 591-598.

La constitution des éléments magnétiques et leurs formes ont été étudiées pour réduire au minimum l'inertie calorifique et annuler les erreurs d'hystérésis magnétique et magnétothermique particulière à certains alliages au nickel.

L'équipage mobile ne se compose donc que d'un axe, de deux petits barreaux, et d'une pastille d'argent sans aucun spiral directeur. Le couple puissant permet l'emploi d'une aiguille indicatrice semblable à celle utilisée dans un appareil de mesure d'un type courant et la lecture s'effectue sur une large graduation sans nécessiter de lentille grossissante.

2. Description de l'appareil. — La figure 7 montre l'agencement de l'équipage mobile. L'élément sensible a la forme d'un ellipsoïde très aplati de 0,15 mm

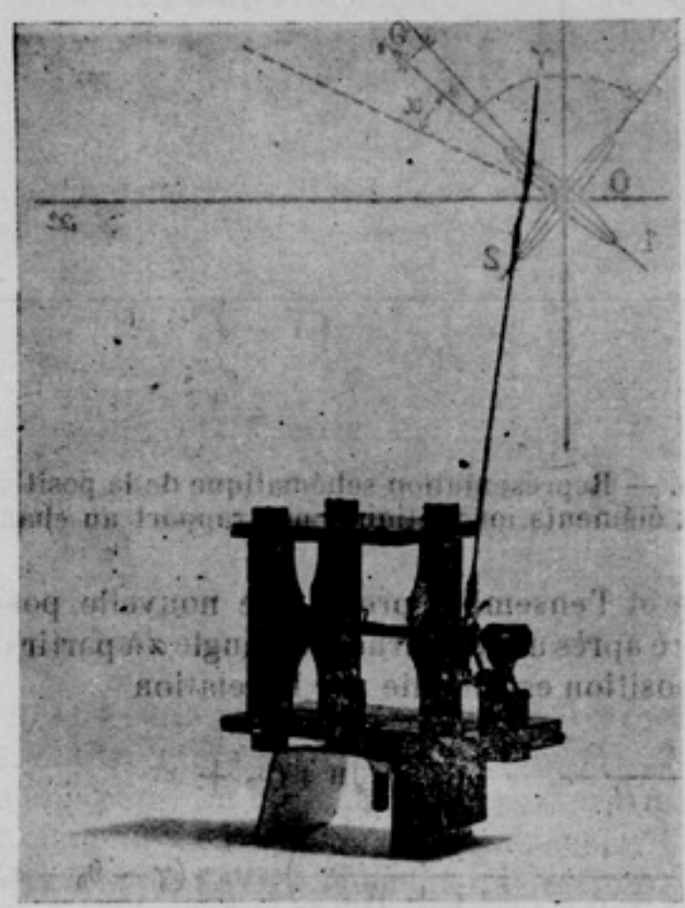


Fig. 7. — Vue de l'organe mobile du pyromètre optico-magnétique.

d'épaisseur et de 4 mm environ de longueur ; il est soudé sur un écran d'argent de 0,04 mm d'épaisseur et de 4 mm de diamètre, monté sur l'axe en porte-à-faux par un fil coudé très fin en constantan. Cet écran est placé à 84 mm d'une lentille convergente de distance focale égale à 80 mm et de 45 mm de diamètre. L'élément antagoniste est plus allongé ; sa section droite se rapproche d'un cercle.

Les deux éléments pivotés entre crapaudines se meuvent dans un champ de 200 gauss environ. Le couple est de 0,12 cm-g environ. L'ensemble est contenu dans un boitier d'aluminium portant l'objectif et l'oculaire. L'appareil tout entier pèse 1 kg environ ; son aspect extérieur est représenté sur la figure 8.

Pour effectuer la mesure il suffit de braquer l'appareil dans la direction du four et de vérifier par l'oculaire que l'image déborde autour du petit écran. En lâchant le bouton de blocage placé sur le devant du boîtier, l'aiguille se trouve immobilisée devant la graduation indiquant la valeur de la température, ce qui permet de faire les lectures en éloignant l'appareil du foyer.

L'échelle est graduée normalement de 600 à 1 400° C. Un diaphragme à ouvertures radiales permet de

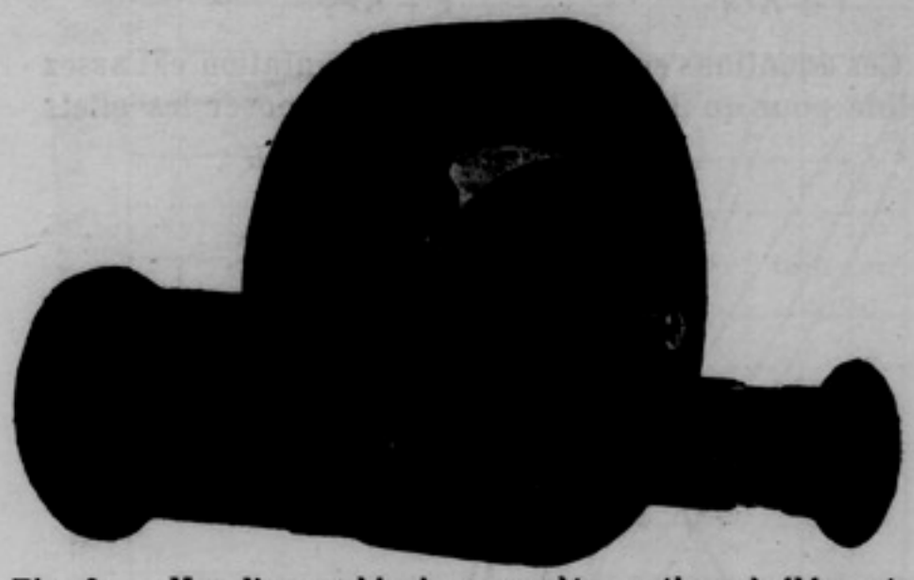


Fig. 8. Vue d'ensemble du pyromètre optique à éléments magnétiques de susceptibilité variable avec la température.

mesurer sur une deuxième échelle toutes températures supérieures. La sensibilité qui dépend de la constitution, de l'angle et de la forme des deux éléments, peut être poussée assez loin, 1 050° C, par exemple, pour la déviation totale.

IX. **Etude théorique du fonctionnement de l'appareil.** — 1. Expression du couple agissant sur un élément placé dans un champ magnétique uniforme. — La forme de l'élément exposé aux radiations calorifiques peut être assimilée à un ellipsoïde de révolution. Nous admettrons, en première approximation, la proportionnalité de l'intensité d'aimantation au champ magnétisant, celui-ci étant supposé uniforme.

L'intensité d'aimantation I est alors représentée par l'expression

$$I = KH$$

K étant la susceptibilité magnétique et H, le champ magnétisant.

Comme le corps est terminé par une surface du second degré, le champ intérieur est uniforme. L'action intérieure des couches induites peut être représentée par $-CI$, C étant le facteur démagnétisant ; on aura alors

$$I = K(H - CI) \quad \text{d'où} \quad I = \frac{KH}{1 + KC}.$$

Soient (fig. 9) θ l'angle que font à un moment donné l'axe de l'ellipsoïde et le champ primitif, Ox, Oy, Oz trois axes de références perpendiculaires entre eux, le champ H étant contenu dans le plan xOy et Oz, confondu avec l'axe de rotation de l'ellipsoïde ; les composantes du champ extérieur sont

$$X = H \cos \theta, \quad Y = H \sin \theta, \quad Z = 0.$$

Pour un ellipsoïde soumis au champ, le coefficient démagnétisant C varie avec la direction considérée.

Désignons par C_1 celui qui correspond à Ox et par C_2 celui qui correspond à Oy, les composantes de l'aimantation seront

$$I_x = \frac{K}{1+KC_1} H\cos\theta, \quad I_y = \frac{K}{1+KC_2} H\sin\theta, \quad I_z = 0.$$

Ces équations supposent que l'aimantation est assez faible pour qu'il soit permis de superposer les effets

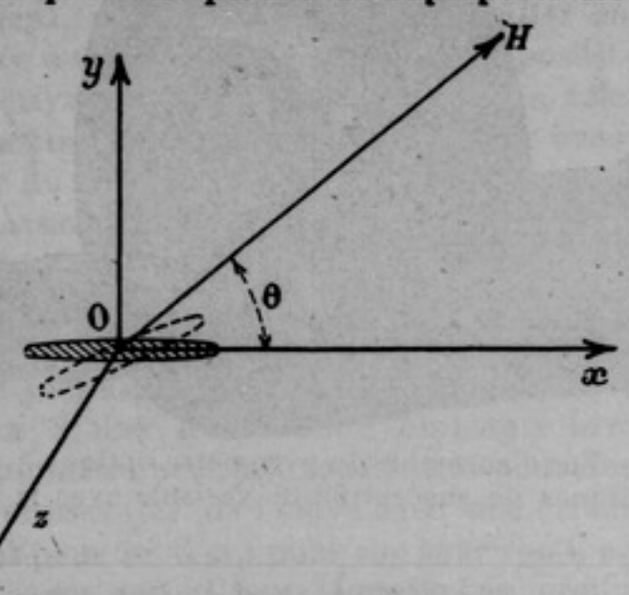


Fig. 9. — Représentation schématique de la position d'un élément magnétique par rapport au champ.

produits dans des directions différentes. Si l'un des axes de l'ellipsoïde est parallèle à la direction du champ, l'axe Ox, par exemple,

$$I = \frac{K}{1+KC_1} H.$$

L'énergie potentielle d'un petit élément de volume dv autour de O est

$$dW = -\frac{1}{2}(I_x X + I_y Y)\,dv$$

et en remplaçant I_x et I_y par leurs valeurs

$$dW = -\frac{1}{2}\left(\frac{K}{1+KC_1}\right)H^2\cos^2\theta + \left(\frac{K}{1+KC_2}H^2\sin^2\theta\right)dv.$$

L'énergie potentielle de l'élément tout entier de volume V est donc

$$W = -\frac{KH^2}{2}\iiint\left[\frac{\cos^2\theta}{1+KC_1} + \frac{\sin^2\theta}{1+KC_2}\right]dv$$
$$= -\frac{1}{2}H^2KV\left[\frac{\cos^2\theta}{1+KC_1} + \frac{\sin^2\theta}{1+KC_2}\right]$$

puisque H est uniforme pour tout le volume V.

Le moment du couple qui tend à faire tourner l'élément autour de son axe a pour expression :

$$\mathcal{M} = -\frac{dW}{d\theta} = \frac{1}{2}VKH^2\left(\frac{1}{1+KC_1} - \frac{1}{1+KC_2}\right)\sin 2\theta. \quad (4)$$

Cette expression montre qu'il y a deux positions d'équilibre, $\mathcal{M} = 0$, correspondant l'une à $\theta = 0$ où l'énergie potentielle du corps est minimum et l'équilibre stable, l'autre pour $\theta = \frac{\pi}{2}$, position d'équilibre instable, car un petit déplacement de part et d'autre de cette direction entraîne le corps dans un sens ou dans l'autre.

Considérons maintenant deux ellipsoïdes solidaires dans le champ de l'aimant, leurs axes faisant entre eux un angle γ et soit θ_0 l'angle formé primitivement avec le champ par l'élément 1 (fig. 10).

Lorsqu'on le porte à une certaine température, sa susceptibilité magnétique K diminue, l'élément 2

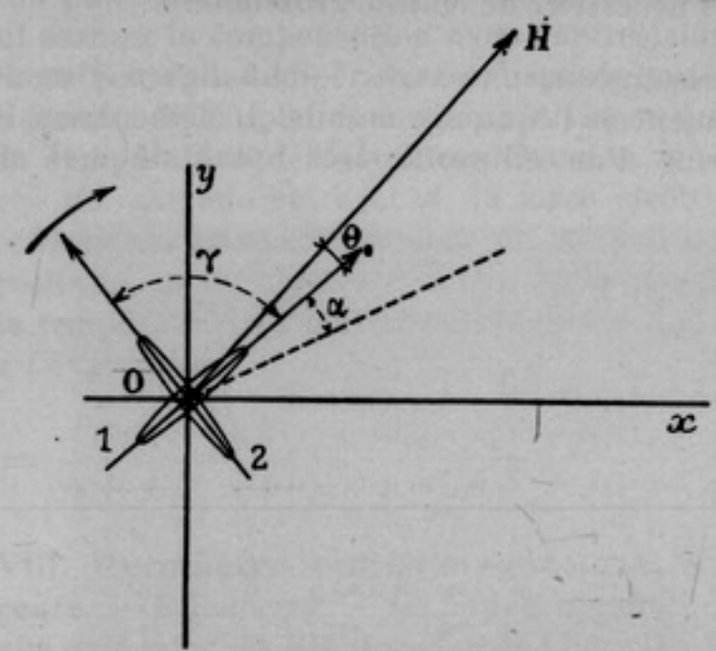


Fig. 10. — Représentation schématique de la position de deux éléments magnétiques par rapport au champ

l'emporte et l'ensemble prend une nouvelle position d'équilibre après avoir tourné d'un angle α à partir de θ_0.

Cette position est définie par la relation

$$VK\left(\frac{1}{1+KC_1} - \frac{1}{1+KC_2}\right)\sin 2(\theta_0+\alpha)$$
$$= VK'\left(\frac{1}{1+K'C'_1} - \frac{1}{1+K'C'_2}\right)\sin 2(\gamma-\theta_0-\alpha), \quad (5)$$

les coefficients affectés de l'indice « prime » étant relatifs à l'ellipsoïde 2.

2. Relation de forme entre les deux éléments. — Les deux ellipsoïdes étant empruntés à un même morceau de métal, leur susceptibilité magnétique est la même s'ils ont la même température, quelle que soit la forme de la fonction $K = f(t)$, t étant la température

Supposons l'appareil soustrait à l'action de la source calorifique et soient t_0 la température ambiante et K_0 la susceptibilité magnétique correspondante. L'équipage mobile prend une position d'équilibre qui doit être indépendante de la température ambiante. On doit avoir alors, d'après l'équation (5),

$$\frac{\dfrac{1}{1+K_0C'_1} - \dfrac{1}{1+K_0C'_2}}{\dfrac{1}{1+K_0C_1} - \dfrac{1}{1+K_0C_2}} = \frac{V}{V'}\,\frac{\sin 2\theta_0}{\sin 2(\gamma-\theta_0)} = \text{constante}, \quad (6)$$

quelle que soit la valeur de K_0.

Cette expression sera indépendante de K_0 si l'on a

$$\frac{C_1(C_2 - C'_1)}{C'_1(C_2 - C_1)} = \frac{C_2 - C'_1}{C_2 - C_1}, \text{ c'est-à-dire } C_1 = C'_1.$$

Soient a, b, c, les demi-axes de l'ellipsoïde 1, d l'excentricité, a', b', c' les mêmes grandeurs rapportées à l'ellipsoïde 2, on a

$$C_1 = \frac{4\pi}{d^2}\frac{b^2}{a^2}\left[\frac{1}{2d}\log_e\frac{1+d}{1-d} - 1\right] \quad (6)$$

$$C_2 = \frac{2\pi}{d^2}\left[1 - \frac{b^2}{2a^2}\log_e\frac{1+d}{1-d}\right]. \quad (7)$$

Comme l'ellipsoïde considéré est très allongé, d est très voisin de l'unité. On a alors

$$C_1 = \frac{4\pi b^2}{a^2}\left(\log_e\frac{2a}{b} - 1\right) \quad \text{et } C_2 = 2\pi.$$

On a donc entre les dimensions respectives des deux ellipsoïdes la relation

$$\frac{b^2}{a^2}\left(\log_e\frac{2a}{b} - 1\right) = \frac{b'^2}{a'^2}\left(\log_e\frac{2a'}{b'} - 1\right), \quad (8)$$

ce qui peut encore s'écrire

$$\left(\frac{2a}{be}\right)^{\frac{b^2}{a^2}} = \left(\frac{2a'}{b'e}\right)^{\frac{b'^2}{a'^2}},$$

e étant la base des logarithmes néperiens

3. Action de la température ambiante lorsque les deux éléments sont a des températures différentes. — Soient T_1 la température constante à laquelle est porté l'élément magnétique 1 soumis à la source calorifique, t_2 la température de l'autre élément qui est aussi celle du milieu ambiant, $K = f(t)$ la relation, entre la susceptibilité magnétique et la température. Il faut qu'une augmentation ε de la température sur les deux éléments ait la plus faible influence possible sur la position d'équilibre définie par l'angle α_1, autrement dit que l'on ait

$$\frac{f(T_1+\varepsilon)\left[\frac{1}{1+f(T_1+\varepsilon)C_1} - \frac{1}{1+f(t_1+\varepsilon)C_2}\right]}{f(t_2+\varepsilon)\left[\frac{1}{1+f(t_2+\varepsilon)C_1} - \frac{1}{1+f(t_2+\varepsilon)C_2}\right]} = \frac{V'}{V}\,\frac{\sin 2(\gamma - \theta_0 - \alpha_1)}{\sin 2(\theta_0 + \alpha_1)} \quad (9)$$

quel que soit ε.

La fonction $K = f(t)$ satisfaisant le mieux aux conditions de l'égalité (9) doit être linéaire. On peut choisir la composition de l'alliage au nickel pour avoir une caractéristique sensiblement rectiligne entre deux températures choisies, 20°C et 120°C par exemple, comme le montre la figure 11.

On aura alors

$$K = K_0(1 - Nt)$$

K_0 étant la susceptibilité magnétique à 20°C et N, un

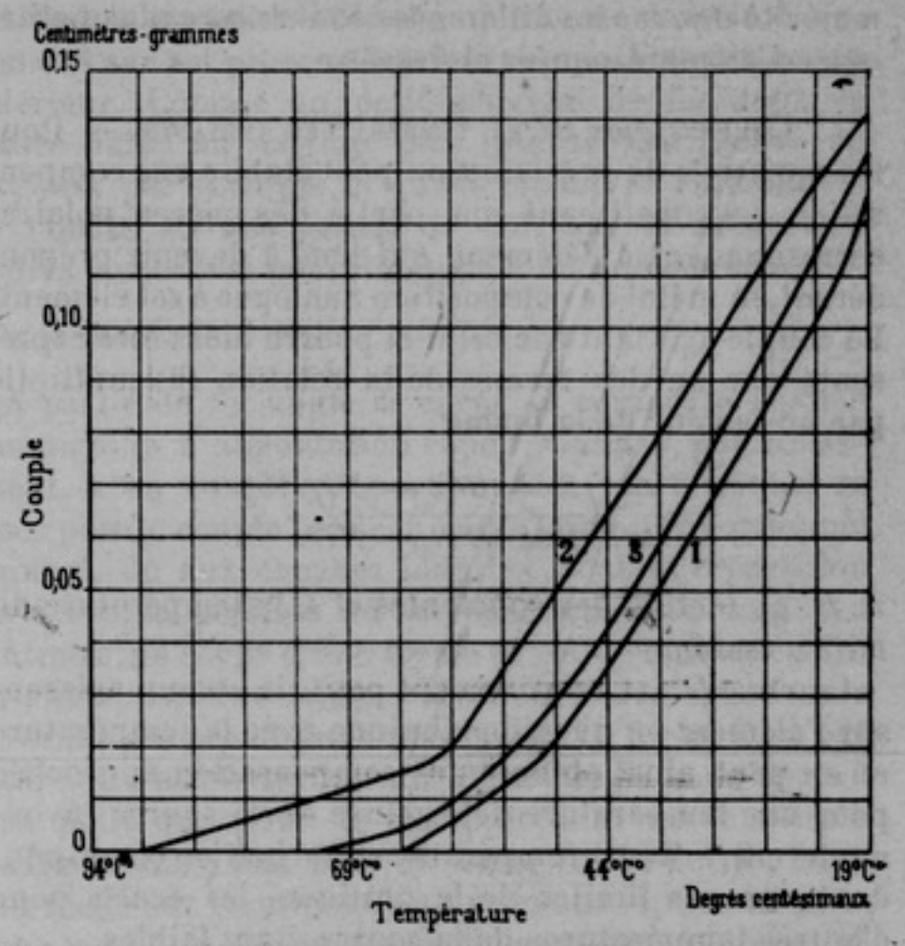


Fig. 11. — Courbes montrant la variation du couple en fonction de la température pour une position fixe d'un ellipsoïde correspondant au couple maximum à la température de 19°C et pour divers échantillons, 1, 2, 3, de substance magnétique.

coefficient numérique. Posons $t_2 + \varepsilon = t'$ et soit Δt la différence entre T_1 et t_2.

On a

$$K_1 = K' - K_0 N\Delta t = K' - a \quad \text{en posant} \quad K_0 N\Delta t = a.$$

Le premier membre de l'équation (9) s'écrit

$$\frac{(K'-a)^2}{K'^2} \times \frac{(1+K'C_1)(1+K'C_2)}{(1+K'C_1 - C_1 a)(1+K'C_2 - C_2 a)}.$$

Le polynôme du numérateur contient un terme constant a^2 et ne peut être proportionnel au polynôme du dénominateur, dont le terme de plus faible puissance en a est du second degré, que si $a = 0$. On retombe donc sur le cas précédent. L'erreur sera d'autant plus petite que la différence de température initiale des deux ellipsoïdes sera elle-même plus petite.

En réalité une certaine élévation de température du boîtier ne se traduit pas par une élévation identique de température sur les deux éléments : c'est ainsi qu'une élévation de température du boîtier de 40°C au-dessus de celle du milieu ambiant n'occasionne pas d'erreur supérieure à 5 pour 100 pour une température à mesurer de 1 000°C environ. Remarquons que cet appareil est destiné à des mesures rapides. Comme

l'échauffement du boîtier provient généralement des radiations directes, les mesures sont toujours effectuées avant que le boîtier par rapport à l'extérieur et les éléments intérieurs par rapport au boîtier aient acquis leur équilibre thermique, de sorte que dans la majorité des cas les différences sont encore plus petites que celles mentionnées ci-dessus.

4. Compensation de la température ambiante. — Pour les appareils de précision, on peut établir une compensation en constituant une partie des pièces polaires correspondant à l'élément qui tend à devenir prépondérant, en métal de composition analogue à cet élément. Le couple agissant sur celui-ci pourra alors être représenté par un des termes de la relation (5) multiplié par un facteur de la forme

$$\left(\frac{A + B(1 - Nt)}{C + D(1 - Nt)}\right)^2$$

A, B, C, D étant des constantes et t, la température du milieu ambiant.

Comme D est relativement petit, le champ agissant sur l'élément en question diminue avec la température et on peut ainsi obtenir une compensation approchée pour une température déterminée de la source rayonnante entre deux températures du boîtier correspondant aux cas limites de la pratique, les écarts pour d'autres températures de la source étant faibles.

5. Prédétermination des constantes principales de l'appareil. Forme de la graduation. — Les relations (5) et (8) permettent de prédéterminer les dimensions de deux éléments lorsqu'on se donne certaine d'entre elles. Le volume V de l'ellipsoïde 1 est fixé par des considérations d'inertie calorifique et de couple, les angles θ_0 et γ, par la forme et l'ouverture de la graduation qu'on se propose d'obtenir.

On peut prendre

$$\theta_0 = 10^\circ \text{ environ} \qquad \gamma = 80^\circ \text{ environ},$$

d'autre part on a

$$V = \frac{4}{3}\pi abc.$$

Supposons en premier lieu la température ambiante constante et posons

$$\frac{V'K'}{V}\left(\frac{1}{1 + K'C'_1} - \frac{1}{1 + K'C'_2}\right) = A = \text{constante};$$

$$K\left(\frac{1}{1 + KC_1} - \frac{1}{1 + KC_2}\right) = y.$$

Les angles de rotation comptés, par exemple, sur l'axe des abscisses, correspondant aux différentes positions de l'équipage mobile seront donnés par le point d'intersection de la sinusoïde

$$\frac{y}{A}\sin 2(\theta_0 - \alpha)$$

avec la sinusoïde

$$\sin 2[\gamma - (\theta_0 + \alpha)].$$

La forme de la graduation peut être étudiée dans toutes ses modalités en donnant différentes valeurs à γ et θ_0 pour une température déterminée de l'ellipsoïde 1, puis pour différentes températures en traçant la courbe $y = f(t)$ (fig. 12).

6. Conditions d'emploi. — L'appareil a une faible inertie calorifique et l'équipage mobile prend sa position d'équilibre au bout de 10 secondes environ.

L'amortissement peut être facilement réalisé en plaçant sur l'axe, dans le champ de l'aimant, une bague en

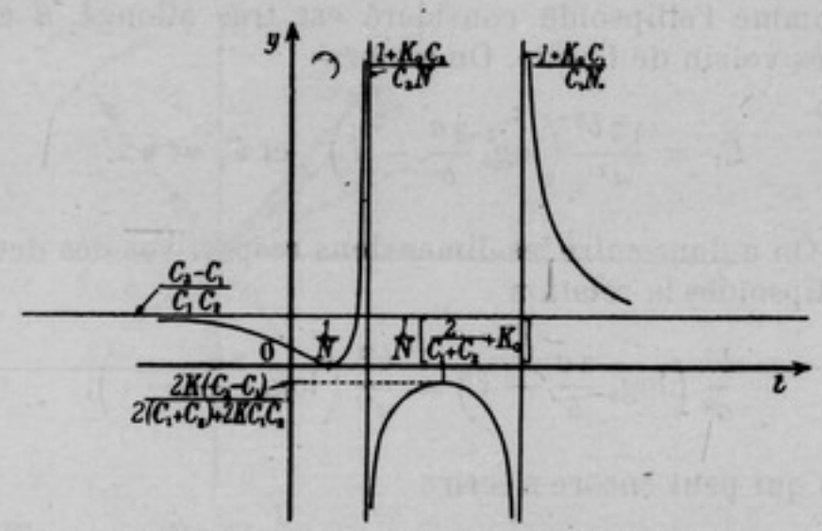


Fig. 12. — Courbe représentant la fonction $y = f(t)$.

cuivre rouge. Quant aux erreurs pouvant provenir des conditions du radiateur, corps non « noir », fumées, influence de la distance, etc., elles sont les mêmes que pour un pyromètre à radiation ordinaire.

L'étalonnage s'effectue dans les mêmes conditions.

L'emploi de cet appareil peut ne pas se borner à la mesure de la température d'un four, mais à des mesures comparatives de corps quelconques chauffés. En tendant un fil à demeure devant l'objectif de telle sorte que son image se forme sur la pastille, on peut comparer l'égalité d'échauffement dû à un courant continu et un courant de haute fréquence de forme quelconque et, par conséquent, déterminer rigoureusement la valeur efficace de ce dernier.

On peut encore agencer les deux éléments de façon identique, chacun d'eux étant muni d'un écran calorifique et d'un objectif et mesurer ainsi par lecture directe le rapport des températures de deux sources.

X. **Résultats pratiques.** — Si l'on détermine pratiquement la courbe définissant la variation du couple sur un barreau soumis à une température variable, on constate qu'elle diffère sensiblement de celle trouvée d'après la relation (5). Le couple pour un ellipsoïde de dimensions quelconques est bien nul lorsque son axe principal fait un angle égal à zéro ou à $\frac{\pi}{2}$ avec la direction du champ; par contre, le couple maximum n'a pas lieu pour un angle de 45°, mais supérieur, comme le

montrent les courbes de la figure 13. La déformation est d'autant plus accentuée que le fer est plus fin et long. Ces résultats s'expliquent aisément.

Soit en effet un corps de forme allongée plongé dans un champ H; le champ interne est égal au champ H

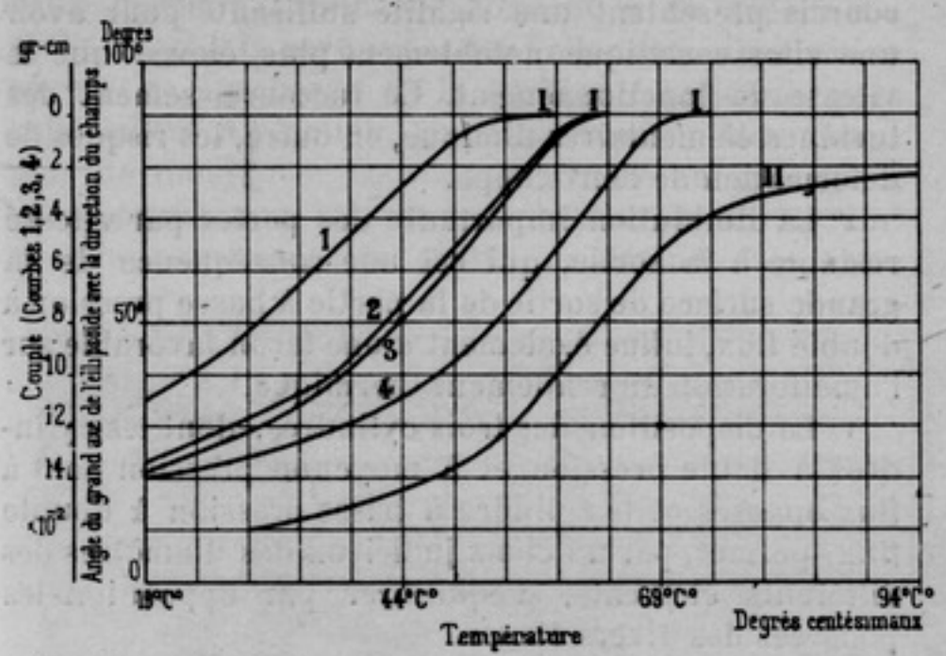


Fig. 13. — I. Courbes représentatives du couple exercé sur un ellipsoïde en fonction de la température pour différentes positions angulaires du grand axe et pour des échantillons divers de substance magnétique; II. Courbe représentative de la variation, en fonction de la température, de la position de l'équipage formé de deux ellipsoïdes, position définie par l'angle du grand axe de l'ellipsoïde soumis à l'action de la température. Les courbes 1, 2, 3 se rapportent aux mêmes échantillons que ceux relatifs à la figure 11.

diminué du champ démagnétisant dans la direction considérée. Lorsque le grand axe du corps est perpendiculaire à H, le champ démagnétisant se confond en direction avec ce dernier et le corps n'est sollicité par aucun couple. Si maintenant on incline l'axe d'un angle θ sur la direction du champ, la composante de H suivant cet axe est proportionnelle à $\cos\theta$. Lorsque le corps est très allongé, le champ démagnétisant des extrémités est faible et le champ interne dans la direction de l'axe est presque égal à la composante du champ extérieur. Comme un petit morceau de fer doux se sature dans un champ peu intense, de l'ordre de 10 gauss par exemple, et que le champ de l'aimant est de l'ordre de 100 gauss, on voit que la saturation pourra avoir lieu pour un angle θ tel que $\cos\theta = 0{,}1$, c'est-à dire voisin de $\frac{\pi}{2}$.

A partir de cet angle, le corps se comporte comme une aiguille à aimantation rigide soumise, par conséquent, à un couple proportionnel à $\sin\theta$ auquel se superpose le couple beaucoup plus faible, proportionnel à $\sin^2\theta$, dû aux couches induites dont la répartition varie avec la position du barreau dans le champ. Au contraire, un corps d'une forme ovale, peu allongé aura un champ interne faible, car l'action démagnétisante suivant l'axe prend de l'importance. Le fer ne sera pas saturé ou n'atteindra sa saturation que pour un angle θ plus petit que pour le cas précédent et le couple maximum aura lieu pour un angle voisin de 45°. L'action réelle sur l'équipage du pyromètre optico-magnétique peut être considérée comme intermédiaire entre les deux cas limites concernant une aiguille de fer parfaitement doux et un petit aimant.

S. Held,
Chef du laboratoire aux Etablissements
Chauvin et Arnoux.

Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

(*Suite*) (*)

VI. Turbine de 30 000-35 000 kw; Condensation et réchauffage (1)

I. Introduction. — Le programme d'extension de l'usine génératrice d'Issy-les-Moulineaux comportait l'installation d'un groupe turboalternateur entièrement indépendant de l'ancienne partie de l'usine.

La puissance de ce groupe était limitée par le débit d'eau de circulation qu'il était possible de fournir aux condenseurs de la nouvelle turbine. En outre, celle ci devait, d'une part, assurer le réchauffage à 170°C de l'eau d'alimentation des chaudières qui la desservent et, d'autre part, contribuer à celui de l'eau d'alimentation des chaudières des groupes turboalternateurs adaptés aux turbines à moyenne pression de l'ancienne installation.

II. Turbine. — 1. Généralités. — Après étude des divers problèmes posés par ce programme, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité confia à la Compagnie Electro-Mécanique, dans le courant de l'année 1926, l'exécution de la turbine du nouveau

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7 et 14 juin 1930, t. XXVII, p. 908-916 et 947-954.

(1) Ce chapitre a été rédigé par les soins de la Compagnie Electro-Mécanique en ce qui concerne la turbine de 35 000 kw et par la Société des Condenseurs Delas relativement aux questions de condensation et de réchauffage.

groupe à installer dont la puissance économique était fixée à 30000 kw et la puissance maximum, à 35000 kw.

La turbine choisie est une turbine à trois cylindres tournant à 1500 t: mn, du type combiné Brown-Boveri. Ce type de machine, dans lequel la chute thermique est répartie entre trois cylindres, présente divers avantages thermodynamiques et mécaniques dont les plus importants sont les suivants :

1° Du point de vue thermodynamique cette construction conduit à une amélioration notable du rendement thermique. On sait en effet que celui-ci dépend de la valeur de l'expression

$$\frac{\Sigma z u^2}{H_0},$$

dans laquelle z représente le nombre d'étages; u, la vitesse circonférentielle moyenne; H_0, la chute thermique théorique totale.

En disposant en plusieurs cylindres les étages de la détente, il est possible d'en augmenter grandement le nombre sans se heurter aux difficultés mécaniques que l'on rencontrerait dans la construction monocylindrique.

On peut, en effet, réduire les distances d'axe en axe des paliers à des valeurs telles que les arbres ainsi raccourcis présentent une rigidité suffisante pour avoir une vitesse critique notablement plus élevée que la vitesse de fonctionnement. Ce raccourcissement des turbines élémentaires diminue, en outre, les risques de déformation de l'enveloppe.

2° La diminution importante des pertes par vitesse restante à la sortie, qui est une conséquence de la grande surface de sortie de la partie à basse pression à double flux, influe également d'une façon favorable sur l'amélioration du rendement thermique.

3° La disposition des trois cylindres, dont les cylindres à haute pression et à moyenne pression sont à flux opposés et le cylindre à basse pression à double flux, permet, par un choix judicieux des diamètres des différents éléments, d'équilibrer par opposition les poussées des divers étages.

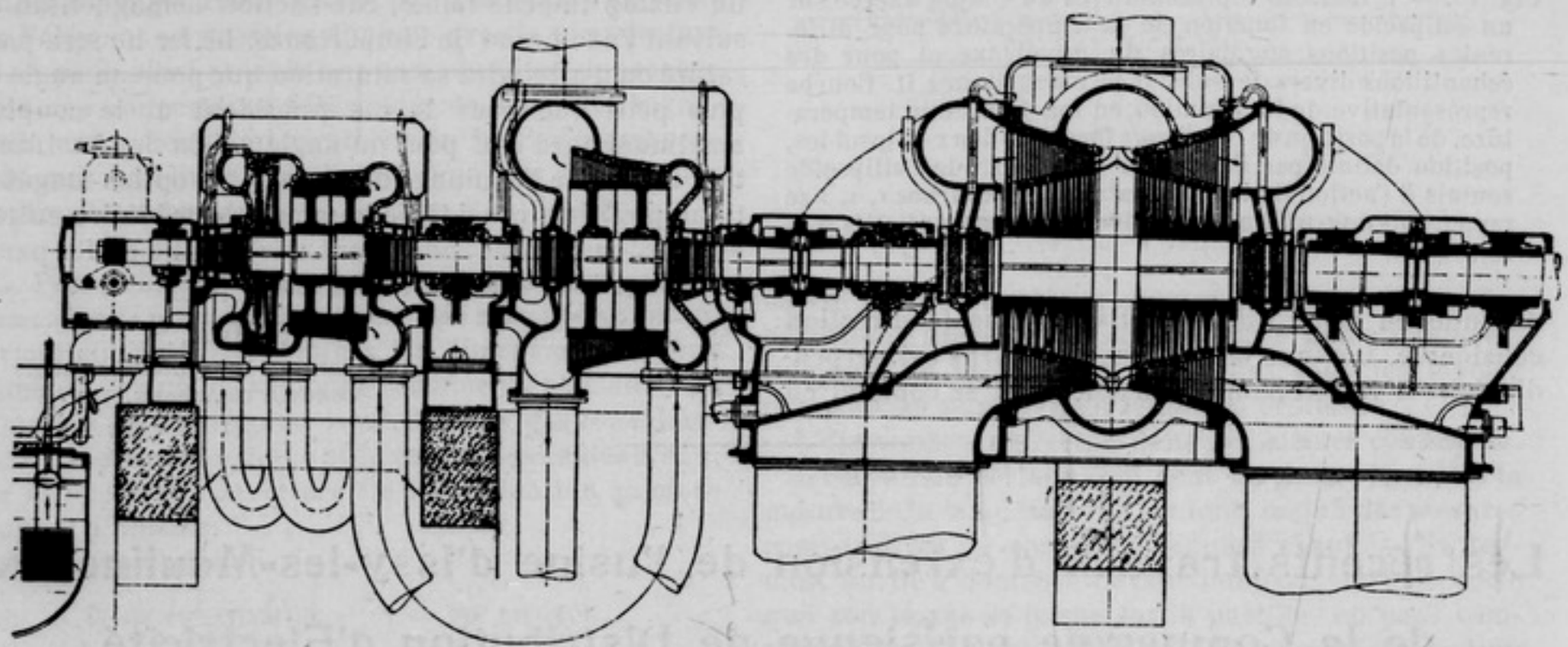


Fig. 15. — Coupe du modèle de turbine à trois cylindres, de 35000 kw à 1500 t: mn, construit par la Compagnie Électro-Mécanique.

Dans le cas de la turbine de l'usine d'Issy-les-Moulineaux où il convenait d'utiliser, dans les meilleures conditions possibles, une chute thermique importante et un vide poussé, l'adoption d'une turbine à trois cylindres semblait particulièrement indiqué.

Il est utile d'indiquer que cette construction permet de prélever aisément à diverses pressions la vapeur nécessaire au réchauffage de l'eau d'alimentation.

2. Description. — La turbine comprend trois éléments : une partie à haute pression, une partie à moyenne pression et une partie à basse pression. La figure 15 représente la coupe d'un modèle de turbine à trois cylindres construit par la Compagnie Electro-Mécanique; la figure 16 est une vue prise aux ateliers de cette société lors du montage de la turbine de 30000-35000 kw et la figure 17 représente le groupe turbo-alternateur correspondant en service à l'usine d'Issy-les-Moulineaux.

1° *Partie à haute pression.* — La partie à haute pression dont le cylindre est en acier moulé comporte, au début, deux étages à action constitués par deux roues à deux étages de vitesse séparées par un diaphragme. A la suite se trouve une partie à réaction dont l'ailettage est monté sur deux tambours fixés sur l'arbre.

L'arbre de la partie à haute pression est supporté par deux paliers dont l'un, le palier arrière, comporte une butée du type Michell.

La vapeur est admise à la turbine au travers de quatre soupapes de réglage, placées dans deux bâtis

d'admission disposés de part et d'autre de la machine. Les deux premières soupapes admettent la vapeur sur les secteurs de tuyères devant la première roue. Le débit de vapeur de ces deux soupapes est suffisant pour assurer la puissance économique du groupe. Les deux dernières soupapes donnent à la vapeur un accès direct à la partie réaction; elles entrent en action en cas de surcharge et la turbine fonctionne alors entièrement à réaction, les deux roues ne fournissant plus de puissance. La vapeur admise au cylindre à haute pression, à la pression absolue de 36 kg:cm² et à la température de 425°C, se détend dans cette partie de la machine jusqu'à la pression de 9,25 kg:cm².

Au sortir de la partie à haute pression la vapeur passe dans deux tuyauteries disposées en sous-sol, qui la conduisent à la partie à moyenne pression.

2° *Partie à moyenne pression.* — La partie à moyenne pression est entièrement à réaction. Le cylindre en fonte est comme le cylindre à haute pression, solidaire du palier porteur intermédiaire qui comporte une butée, comme il a été dit plus haut. Ce palier servant de point fixe pour les deux cylindres et pour l'arbre, les dilatations pour les parties fixes et mobiles s'effectuent dans le même sens; il n'y a donc pas lieu de craindre une réduction importante et dangereuse des jeux axiaux.

Fig. 16. — Vue de la turbine de 30 000-35 000 kw en cours de montage dans les ateliers de la Compagnie Electro-Mécanique.

L'arbre à moyenne pression porte deux tambours sur lesquels est fixé l'ailetage. Cet arbre est lié rigidement à l'arbre relatif à la partie à haute pression, et, du côté de l'arbre de la partie à basse pression, il est muni d'un accouplement semi-rigide.

La vapeur qui entre dans le cylindre à moyenne pression, à une pression d'environ 9,25kg : cm², en sort à la pression de 0,85 kg : cm². L'échappement de la vapeur se fait par la partie supérieure du couvercle sur lequel sont montées deux tuyauteries reliant cette partie au milieu du cylindre à basse pression.

3° *Partie à basse pression.* — Le cylindre en fonte de la partie à basse pression comporte une admission médiane d'où la vapeur est distribuée également entre les deux flux que comporte ce cylindre. L'arbre est porté par deux paliers faisant partie du cylindre; l'un d'entre eux, le palier avant, est muni d'une butée.

Les diamètres qu'il est nécessaire de prévoir dans cette partie de la machine pour l'ailettage ne permettent pas de le monter sur des tambours : ces éléments

seraient, en effet, soumis, sous l'action de la force centrifuge, à des efforts inadmissibles. Les ailettes sont donc fixées sur des roues comportant une ou deux gorges.

L'ailettage de cette partie présente, en outre, une disposition spéciale : l'étanchéité qui, dans les autres corps de la turbine est assurée par la réduction des jeux radiaux, est ici réalisée par la disposition particulière des bandes de recouvrement fixées sur la tête des ailettes. Les bandes de chacun des systèmes fixes ou mobiles sont décalées radialement par rapport aux cales d'écartement de l'autre système. Le profil de la veine de vapeur ainsi réalisé est tel que le fluide s'écoule sans fuite appréciable par les jeux existants.

A la sortie du cylindre à basse pression la vapeur se rend par l'intermédiaire de deux tubulures aux condenseurs, qui, à la charge normale, assurent un vide de 96,5 pour 100, l'eau de circulation étant à la température de 15°C.

L'installation de condensation sera décrite plus loin en même temps que l'installation de réchauffage, toutes deux réalisées par la Société des Condenseurs Delas.

4° *Régulation.* — La régulation de la turbine est

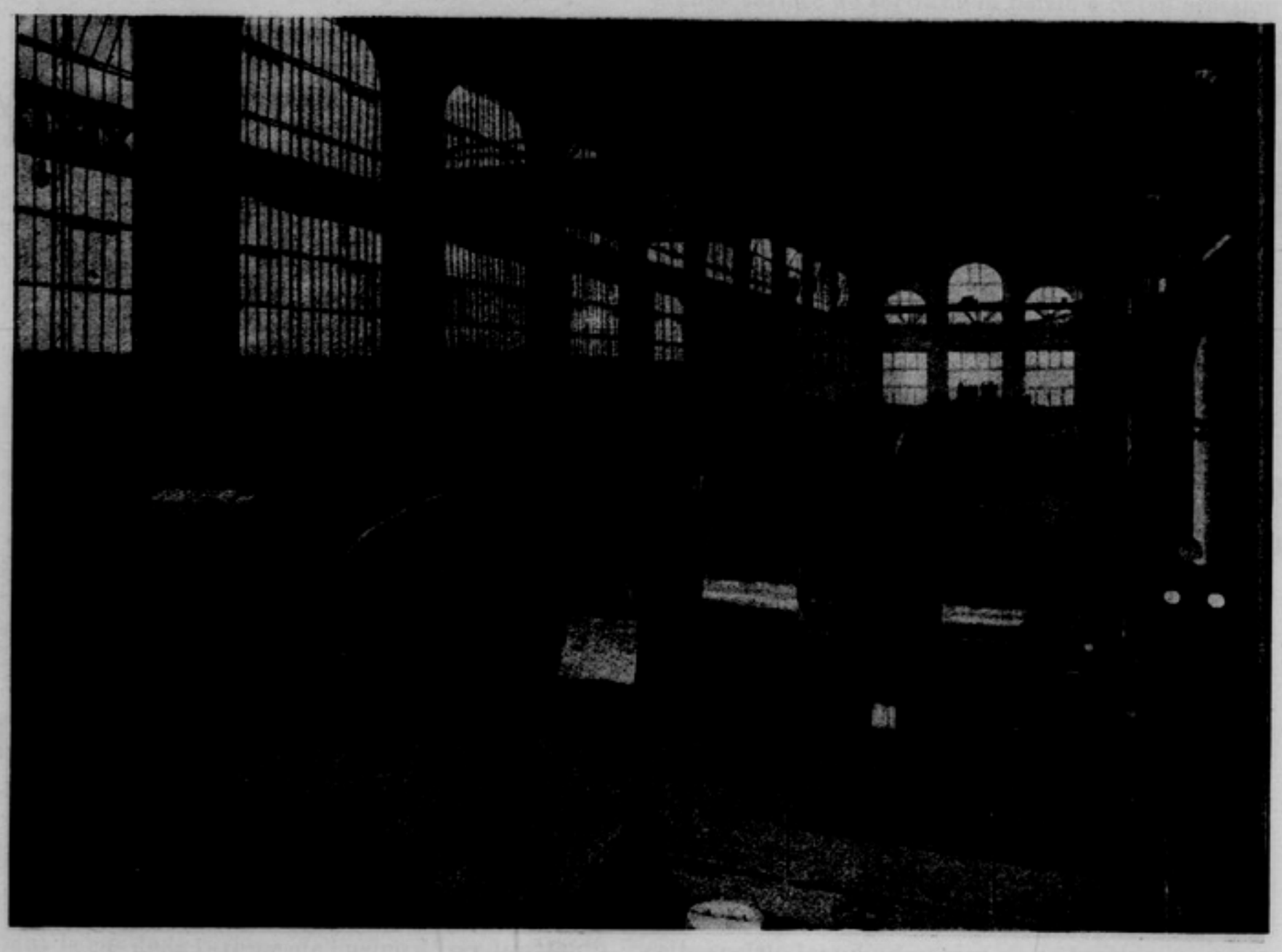


Fig. 17. — Groupe turboalternateur de 30 000-35 000 kw en service à l'usine d'Issy-les-Moulineaux.

assurée par la distribution habituelle par huile sous pression, du système Brown-Boveri, qui, à sa simplicité, joint une grande sensibilité.

C'est ainsi que pour une variation brusque de la puissance, de la pleine charge à la marche à vide, par exemple, la variation instantanée de la vitesse de la machine est inférieure à 5 pour 100.

Outre les dispositifs habituels de sécurité, tels que les déclenchements automatiques ou à main, la turbine installée à l'usine d'Issy-les-Moulineaux est munie de deux autres dispositifs spéciaux. L'un de ces appareils est un limiteur de poussée qui enregistre, au moyen de prises de pression faites à divers endroits de la turbine, l'effort exercé sur la butée. Lorsque cette poussée dépasse une valeur fixée à l'avance, l'appareil provoque une chute de pression dans le circuit d'huile de la régulation et entraîne ainsi l'arrêt de la machine par fermeture des soupapes.

L'autre appareil est le limiteur de vide qui agit d'une façon semblable au dispositif précédent et provoque la fermeture des soupapes lorsque le vide tombe à un degré trop bas et, par conséquent, dangereux pour la marche de la machine.

5° *Réchauffage.* — Le rôle particulier dévolu à cette

machine en ce qui concerne le réchauffage de l'eau d'alimentation nécessitait des prises de vapeur. Une

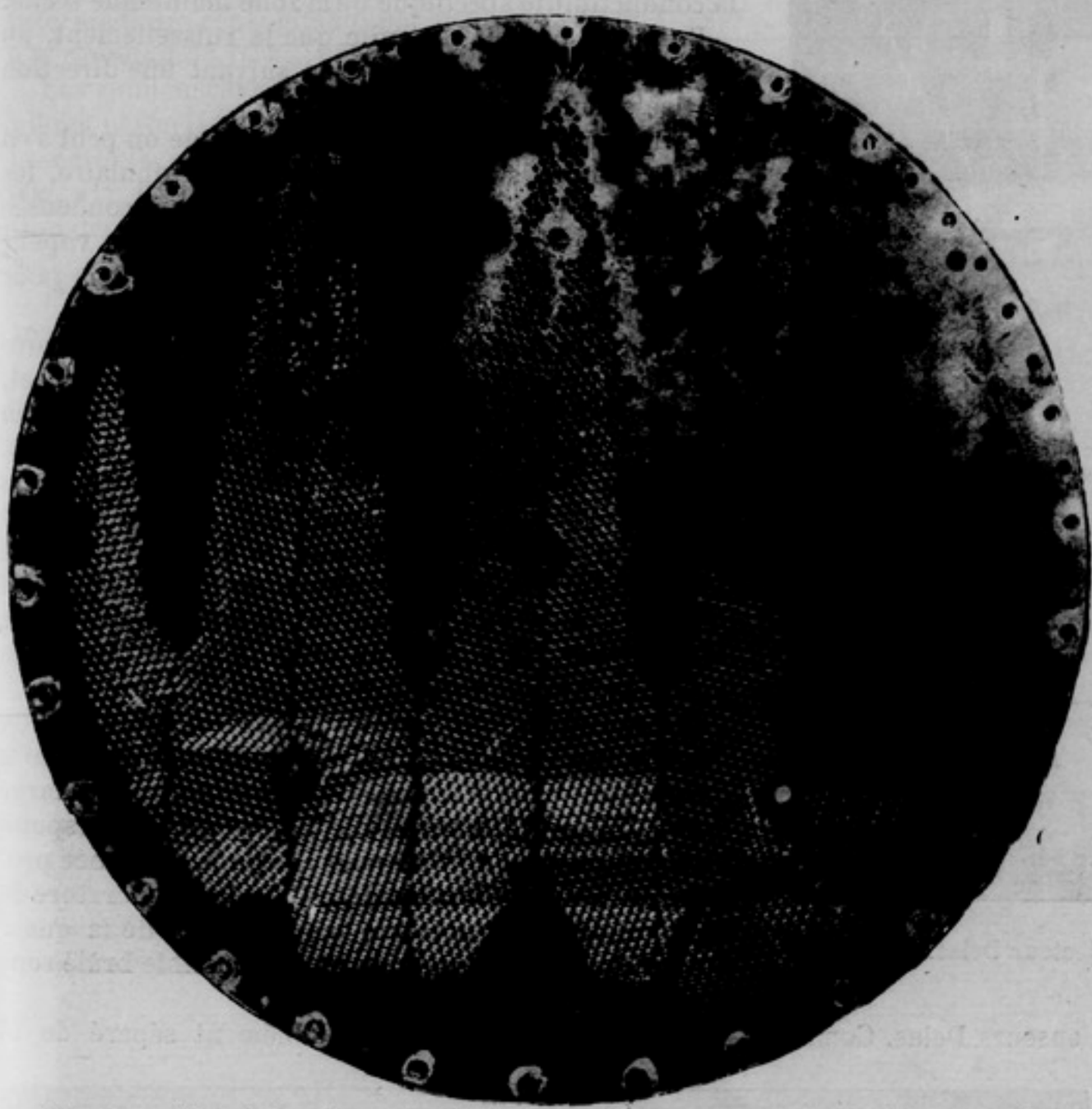


Fig. 18. — Vue de la plaque de tête d'un condenseur de la turbine de 35 000 kw.

étude faite par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité et les constructeurs montra que, pour obtenir de cette installation un rendement élevé mais n'entraînant pas des frais exagérés, il suffisait de prévoir trois étages de réchauffage ; les pressions absolues adoptées pour les soutirages sont les suivantes :

Pour le réchauffeur à haute pression, le soutirage s'effectue à la pression de 9,25 kg : cm² à la sortie de la partie à haute pression ;

Pour le réchauffeur à moyenne pression, le soutirage s'effectue à la pression de 3,35 kg : cm² dans le milieu du cylindre à moyenne pression ;

Pour le réchauffeur à basse pression, le soutirage s'effectue à la pression de 0,85 kg : cm² à l'entrée du cylindre à basse pression.

La construction de cette turbine fut achevée au mois de mai 1928 dans les ateliers du Bourget, de la Compagnie Electro-Mécanique ; le montage fut commencé au mois de juillet de la même année et le groupe correspondant fut mis en route au mois d'avril 1929 dès que l'installation complète fut en ordre de marche. Au 1er avril 1930, le groupe avait fonctionné pendant 3 450 heures, produisant une quantité d'énergie égale à 55 200 000 kw-h.

III. Condensation. — En raison de la disposition à double échappement de la turbine, il fut prévu deux condenseurs, ce qui permet d'assurer dans les meilleures conditions la condensation de la vapeur, en réduisant au minimum les changements de section et de direction, après l'échappement des dernières roues.

Ces deux appareils, construits par la Société des Condenseurs Delas, sont placés immédiatement sous la turbine. Ils sont du type à deux parcours, le mieux approprié, du fait des conditions d'installation de l'usine et de l'établissement des canalisations d'amenée et d'évacuation de l'eau de Seine.

Ces condenseurs sont calculés pour donner un vide de 96,5 pour 100 de la pression barométrique normale correspondant à la hauteur d'une colonne de mercure de 760 mm avec un débit d'eau de circulation de 4 400 m³ : h par appareil.

Une seule pompe de circulation, construite par la Société Rateau, est prévue pour le service des deux condenseurs, débitant par

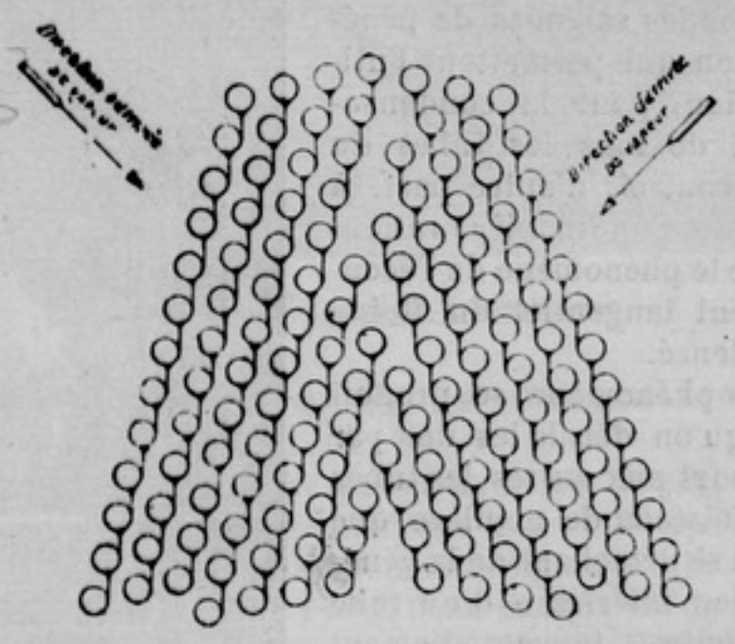


Fig. 19. — Disposition des tubes du faisceau tubulaire

suite 8 800 m³ : h sous une hauteur totale manométrique de 9,50 m.

Le faisceau de tubes est établi d'après les procédés

Fig. 20. — Vue d'un éjecteur Delas.

brevetés de la Société des Condenseurs Delas. Comme le montre la figure 18 qui représente la vue de la plaque de tête, ce tracé est combiné de manière, d'une part, à présenter à la vapeur de profondes saignées de pénétration qui permettent l'utilisation, pour la condensation, de tous les tubes du faisceau, et, d'autre part, à utiliser d'une manière rationnelle le phénomène de l'écoulement tangentiel du fluide condensé.

Ce phénomène se produit lorsqu'on décale les uns par rapport aux autres les tubes du faisceau de manière que l'eau se détachant de la génératrice inférieure d'un tube rencontre tangentiellement celui placé au-dessus de lui, comme le montre schématiquement la figure 19).

Grâce à cette disposition, la partie de chaque tube enrobée par l'eau condensée est réduite au minimum (environ le quart de la surface totale), ce qui augmente la conductibilité spécifique de la zone maintenue sèche.

De plus, on voit de suite que le ruissellement, au lieu de s'écouler de tube en tube suivant une direction verticale, suit un chemin oblique.

Cette particularité est utilisée, comme on peut s'en rendre compte sur la vue de la plaque tubulaire, les tubes étant disposés de manière que l'eau condensée chemine depuis les saignées de pénétration de vapeur jusqu'aux saignées ménagées au centre des épis pour l'écoulement de l'air.

L'effet d'accumulation du ruissellement ne se produit donc que sur un nombre de tubes très réduit et, de plus, la pénétration de la vapeur dans le faisceau s'effectue dans le même sens, sans résistances passives.

Comme résultat, on doit noter que ces condenseurs sont caractérisés par une résistance rigoureusement nulle à l'écoulement de vapeur, ce qui est le critère d'utilisation maximum de la source froide, et par la délivrance d'une eau condensée à la température même de la vapeur, le contact de cette eau avec les tubes froids étant le plus réduit possible.

Ces considérations prennent toute leur valeur si l'on tient compte qu'une réduction de vide correspondant à 1 mm de hauteur de mercure, due aux pertes de charge dans l'écoulement à travers le condenseur, correspond à une diminution de 0,45 pour 100 de la puissance produite et qu'une réduction de 1°C de la température de l'eau condensée représente 0,17 pour 100 de la quantité de chaleur à demander au combustible brûlé sous la chaudière.

L'extraction de l'air, préalablement séparé de la

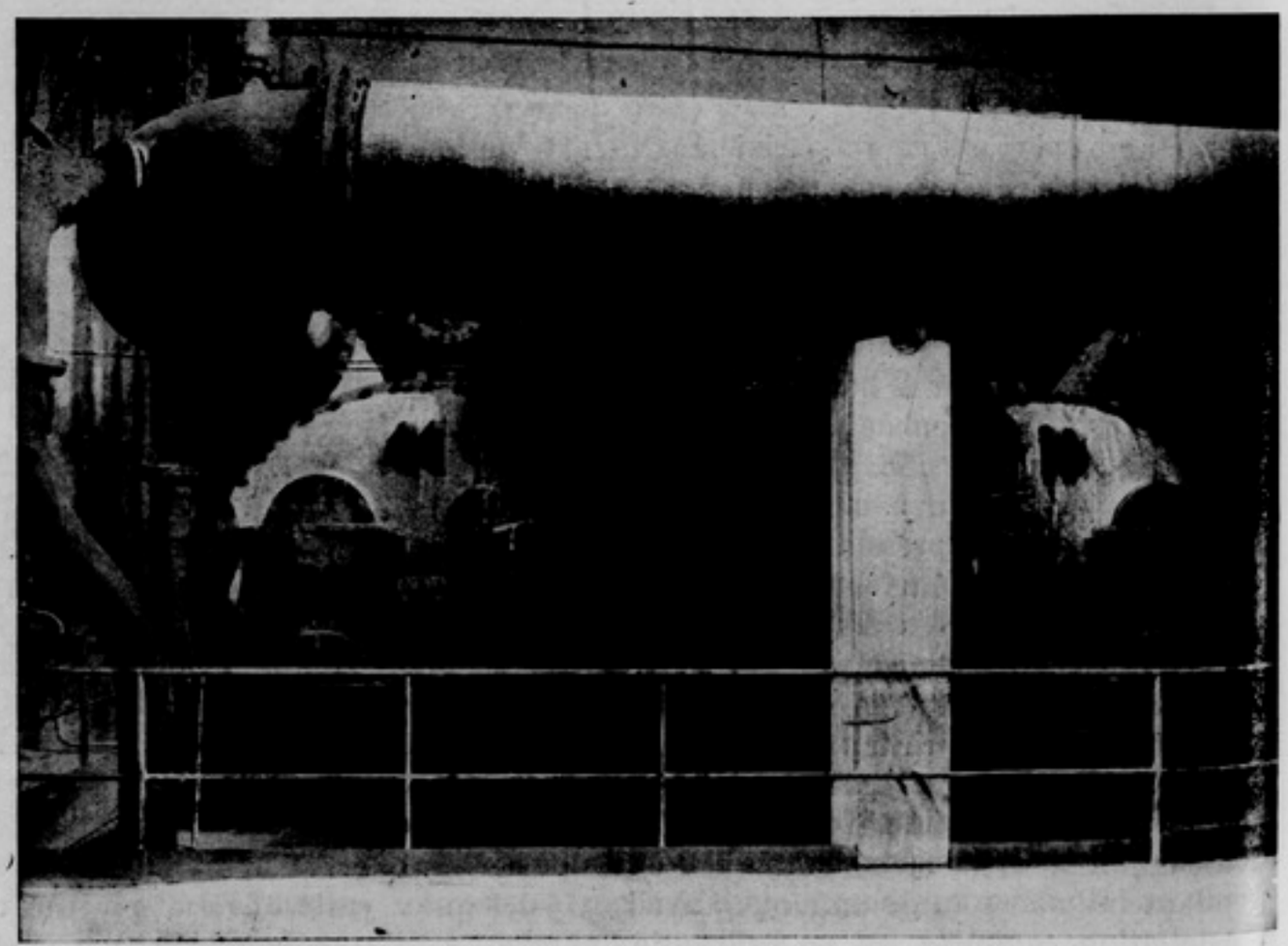


Fig. 21. — Vue des deux condenseurs du groupe de 35 000 kw.

vapeur par un refroidisseur à chicanes aménagé dans le corps même du condenseur, est réalisée pour chacun de ces appareils par un éjecteur Delas à condenseur intermédiaire consommant par heure 500 kg de vapeur à la pression de 14 kg : cm² (fig. 20).

Les condenseurs sont munis de boites à eau à charnières permettant une ouverture facile et rapide pour le nettoyage, sans avoir recours au pont roulant (fig. 21). La figure 22 représente la pompe de circulation des deux condenseurs.

IV. **Réchauffage.** — Le réchauffage de l'eau d'alimentation des chaudières s'effectue à partir de 27°C environ (température à l'extraction de l'eau des condenseurs) jusqu'à 170° C.

La quantité de chaleur nécessaire est, comme il a été indiqué plus haut, empruntée à trois étages de soutirage de la turbine de la Compagnie Electro-Mécanique, aux pressions respectives de 9,250 ; 3,350 ; 0,850 kg : cm².

Le premier étage de réchauffage est réalisé dans un dégazeur à mélange « Cochrane », qui porte l'eau à une température de 89° C en éliminant l'air qu'elle contient.

Cette eau est ensuite reprise par une pompe Sulzer mue par une turbine Rateau pompe dont la particularité est d'être en deux corps, le premier refou-

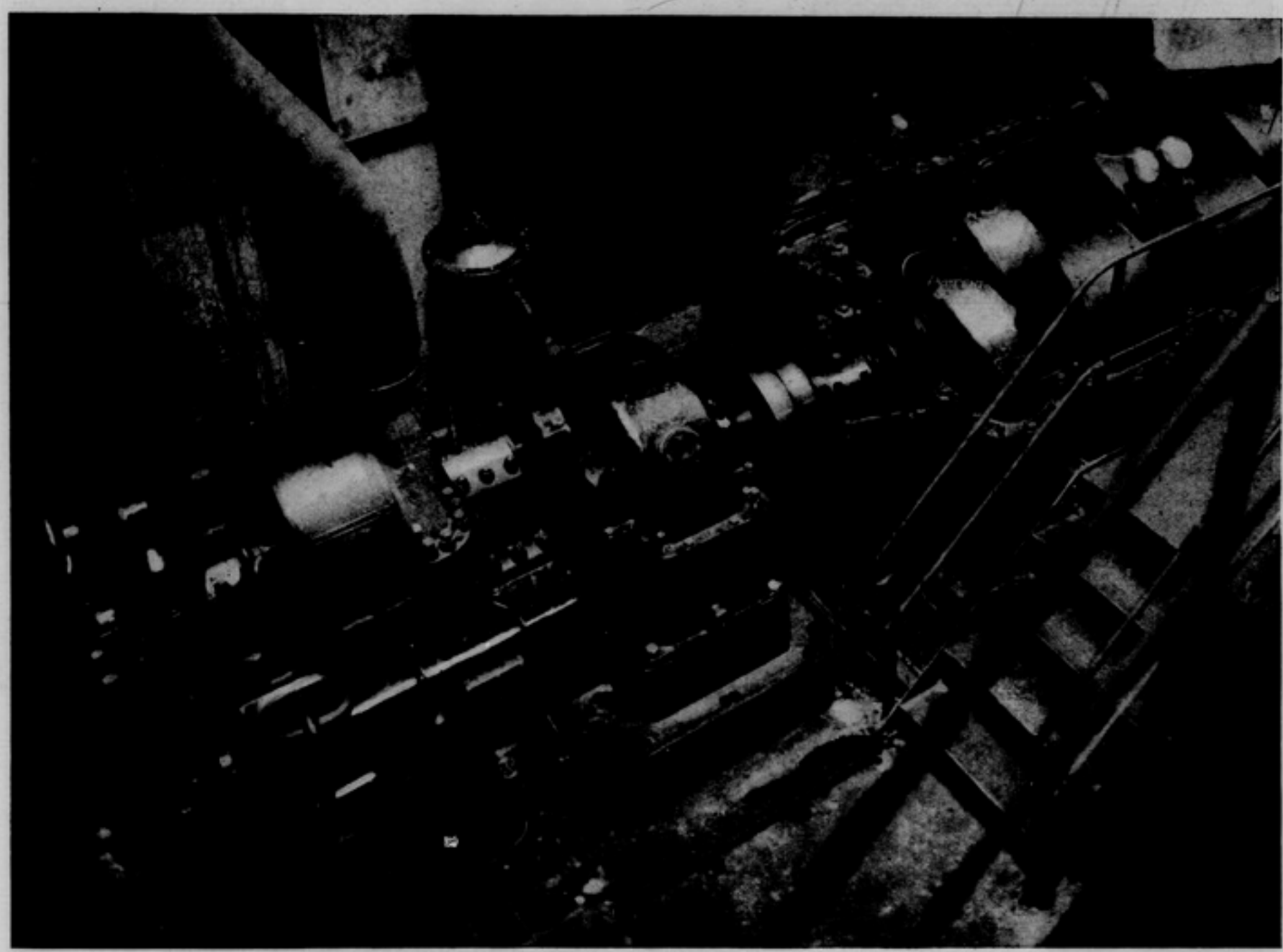


Fig. 22. — Vue de la pompe de circulation système Rateau entrainée par turbine Rateau.

lant à travers les deux réchauffeurs à moyenne et à haute pression et le second reprenant l'eau à la température de 170°C à la sortie du dernier de ces réchauffeurs pour l'injecter dans les chaudières.

Les réchauffeurs à haute et à basse pression ont été construits par la Société des Condenseurs Delas en appliquant à leur tracé les principes appliqués aux condenseurs.

Ces réchauffeurs représentés en figure 23 sont du type horizontal, à tubes en fer étiré et mandrinés aux deux extrémités.

La pression de l'eau dans les tubes et les coquilles est d'environ 20 kg : cm².

Il y a lieu de noter que ce système de réchauffage est appelé à remplir plusieurs rôles ; il doit, d'une part, fonctionner normalement comme il vient d'être dit, en réchauffant à 170° C l'eau condensée du groupe de 35 000 kw de la Compagnie Electro-Mécanique et, d'autre part, il doit pouvoir être utilisé pour réchauffer la totalité des eaux d'alimentation de l'usine. Dans ce cas, les deux réchauffeurs à moyenne et à basse pressions sont desservis en vapeur par un soutirage à 15 kg : cm²

provenant de deux turbines à contre pression d'une puissance unitaire de 11 000 kw construites respectivement par la Compagnie générale de Constructions mécaniques et électriques et la Société Rateau.

Ces machines reçoivent à 43 kg : cm² la vapeur des nouvelles chaudières et la restituent aux anciennes turbines à la pression de 15 kg : cm².

C'est entre ces deux ensembles moteurs que s'effectue le soutirage destiné, dans cette marche, à alimenter les réchauffeurs.

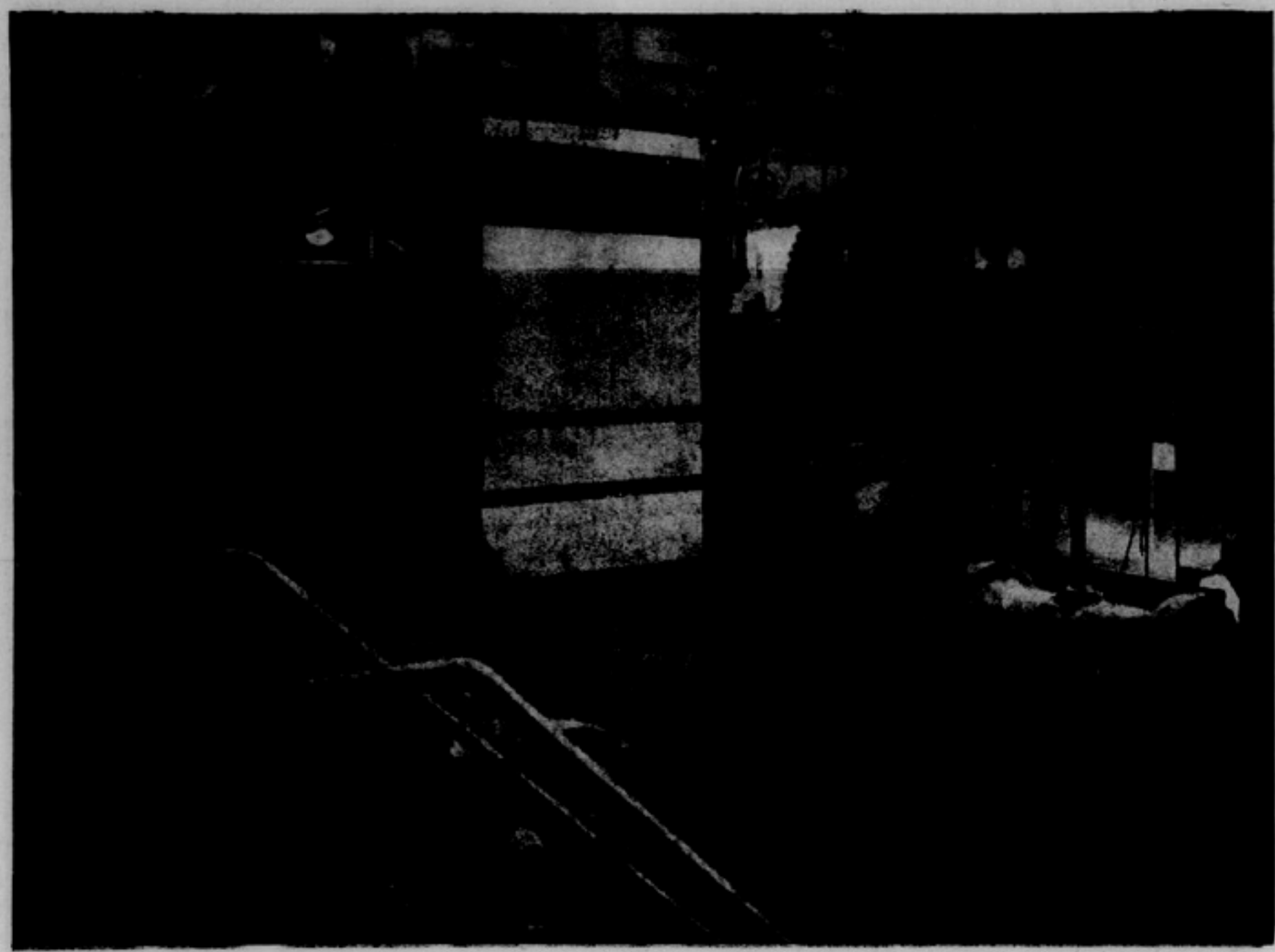


Fig. 23. — Vue des réchauffeurs.

Signalons, pour terminer, que les purges d'eau condensée s'effectuent dans le désaérateur Cochrane dont la grande masse d'eau constitue un volant améliorant le fonctionnement thermique de l'installation.

(*A suivre.*)

Revues, analyses et informations

Essais d'interrupteurs à grilles « deion » (1).

1. Introduction. — Rappelons que la grille « deion » utilisée pour obtenir l'extinction de l'arc dans les interrupteurs est constituée par un empilage de plaques alternativement isolantes et magnétiques pourvues d'une encoche et disposées de telle sorte que l'arc soit étiré dans la rainure étroite formée par ces encoches et y soit maintenu par un champ magnétique ; le nombre de ces plaques dépend de la tension de service de l'interrupteur et leurs dimensions et forme peuvent varier suivant les cas (1).

Lorsqu'un arc en courant alternatif est formé dans l'huile, la chaleur dégagée donne lieu à un dégagement de gaz suivant les conditions de tension et de courant. La tension et l'intensité du courant passent par zéro deux fois par période et ce n'est qu'à ce moment qu'il est possible d'empêcher l'arc

(1) L.-W. Dyer. *Electrical World*, 19 avril 1930, t. xcv, p. 786-792, 2500 mots, 10 figures, 3 tableaux.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 795-796.

de se rétablir. Dans les interrupteurs de modèle courant, l'arc produit des bulles de gaz fortement ionisées et la déionisation de l'arc ne peut être produite que si des ions nouveaux sont fournis par l'huile. Si, dans ces conditions, on considère le fonctionnement d'une grille deïon, on voit que l'huile sera, en quelque sorte, emprisonnée dans des poches. L'arc est produit au voisinage de ces poches d'huile et amené en contact avec de l'huile fraîche par le champ magnétique. La plus grande partie des gaz produits ne peut s'échapper qu'en traversant l'arc qui se trouve ainsi déionisé, ce qui évite son rallumage après le passage du courant par zéro.

2. Essais a 66 000 volts. — Des essais ont été effectués à la sous-station de Wilmerding, de la Duquesne Light Company, où on disposait d'une puissance totale de 240 000 kw, au moyen d'un interrupteur Westinghouse, type G 2, dont les contacts normaux ont été remplacés par les contacts pourvus de grilles deïon. Les commandes des trois interrupteurs unipolaires étaient accouplées mécaniquement et dépendaient d'un unique dispositif de déclenchement. Dans les premiers essais, le déclenchement était déterminé par des relais de surcharge réglés pour un temps minimum de fonctionnement égal à une période. Par la suite, afin de réduire la durée des courts-circuits, l'impulsion de déclenchement fut obtenue par l'intermédiaire d'un interrupteur auxiliaire sur le mécanisme de fermeture. Enfin, un indicateur de position des contacts, d'une conception nouvelle, a permis d'enregistrer sur les oscillogrammes leur déplacement réel. La vitesse d'ouverture des contacts obtenue était de 2,50 m : s environ, lorsque les contacts étaient au quart de leur course ou au point auquel la coupure devait se produire.

Pour faciliter la lecture nous désignerons par les lettres O. F. O. un cycle de fonctionnement comprenant une ouverture, une fermeture et une ouverture, et par les lettres F. O. un cycle comportant une fermeture suivie d'une ouverture.

La première série d'essais a consisté en 15 cycles O. F. O. réalisés sur court-circuit entre ligne et terre, l'intensité du courant variant de 1 000 à 5 600 a. Le fonctionnement de l'interrupteur n'était révélé que par le mouvement de l'indicateur de position, le bruit mécanique du déclenchement et par une très légère bouffée de fumée émise par les évents lors de deux essais ; enfin la perte de l'huile se réduisit à quelques gouttes qui coulèrent du joint du couvercle d'un orifice de visite. Aucun mouvement de l'appareil sur ses fondations ne fut observé,

A la suite de ces essais huit autres furent effectués suivant le cycle O. F. O., sous la tension totale de ligne de 66 000 v sur un seul pôle et des intensités de courant variant de 2 380 à 6 970 a. Le fonctionnement fut entièrement satisfaisant. Les essais furent repris le jour suivant sans examen de l'appareil et continuèrent par une série de douze cycles O. F. O., triphasés sans mises à la terre, avec des intensités de courant variant de 2 160 à 5 400 a. Les essais furent exécutés par deux cycles successifs à deux minutes d'intervalle, leur durée totale étant d'une heure et treize minutes. Le fonctionnement de l'appareil ne fut, comme précédemment, marqué que par le mouvement de l'indicateur de position et le bruit du déclenchement mécanique, aucune perte d'huile n'étant observée. A ce point des essais, les contacts furent examinés et aucune trace de détérioration ne fut constatée sur les grilles. Les contacts mobiles présentaient quelques brûlures très légères en raison du nombre d'essais effectués ; de même sur les contacts principaux, à cause d'un mauvais réglage des contacts mobiles. En définitive, on estima qu'aucune réparation n'était nécessaire pour continuer les essais.

D'autre part, l'étude détaillée des oscillogrammes relevés au cours de ces essais a montré que la durée de l'arc a varié de 0,5 à 3,5 périodes sans grande différence d'un essai à l'autre, la durée moyenne a été de 1,8 période. Les valeurs les plus élevées correspondent aux essais avec court-circuit entre phase et terre. La longueur moyenne de l'arc était d'environ 150 mm pour les deux arcs en série correspondant à 2 800 à 4 800 v par centimètre, au lieu de 600 à 1 000 v pour les les interrupteurs ordinaires non munis de grilles deïon.

Au point de vue de l'huile, celle utilisée a présenté aux essais diélectriques une tension disruptive de 24, 22 et 20 kv respectivement, pour chacune des trois phases avant emploi ; les valeurs correspondantes à la fin de la série d'essais étaient 21, 18 et 18,5 kv, l'huile étant prélevée dans le bas de la cuve dans les deux cas. Pour de l'huile prélevée autour des grilles deïon, les valeurs en fin d'essais ont été de 19,2, 18 et 18,1 kv.

Dans une seconde série d'essais, la vitesse de séparation des contacts au moment de l'extinction de l'arc a été réduite à 2,10 m : s. Cette série a comporté 6 cycles F. O. et 14 cycles O. F. O. à une minute d'intervalle l'un de l'autre, sur court-circuit entre ligne et terre, l'intensité du courant atteignant 1 000 a environ, puis, sans examen de l'appareil, 2 cycles F. O. et 8 cycles O. F. O. sur court-circuit entre ligne et terre, mais avec une intensité de courant de 3 300 a et enfin 2 cycles F. O. et 5 cycles O. F. O. sur court-circuit triphasé, sans mise à la terre, à deux minutes d'intervalle, l'intensité du courant atteignant 3 700 a environ. Enfin après changement des connexions, une dernière série d'essais a comporté 2 cycles F. O. et 8 cycles O. F. O. à deux minutes d'intervalle, sur court-circuit entre ligne et terre avec une intensité de courant de 3 700 a. L'ensemble de ces essais fut effectué en une durée de deux heures et dix-huit minutes.

Ils ne donnèrent lieu à aucun incident et l'examen des grilles montra qu'elles n'avaient subi aucune détérioration. Les brûlures des contacts principaux n'avaient pas augmenté par rapport à leur état constaté après la première série d'essais, celles des contacts de coupure de l'arc étant néanmoins un peu plus aggravées.

La durée de l'arc, dans cette série d'essais, a varié de 1 à 3 périodes avec une moyenne de 1,9 période ; on en conclut que la différence de vitesse de séparation des contacts entre ces essais et les précédents n'a eu aucun effet pratique. Enfin pour ce qui est de l'état de l'huile, sa tension disruptive était caractérisée respectivement par les valeurs 21,6, 22 et 21,6 kv avant les essais ; les valeurs correspondantes après cette deuxième série d'essais ont été de 21,6, 21 et 21,3 kv.

3. Essais a 110 000 volts. — Ils furent effectués à la sous-station de Birmingham, de l'Alabama Power Company, où on disposait d'une puissance de 535 000 kv-a. L'interrupteur employé était un appareil Westinghouse type G 2 dans lequel l'ancien dispositif de contact avait été remplacé par un nouvel appareil avec des grilles deïon. La vitesse de séparation des contacts au moment de la rupture du circuit était d'environ 1,50 m : s. Comme dans les essais à 66 000 v, le déclenchement a été provoqué d'abord par des relais de surcharge réglés pour un retard de 2 périodes, puis par un interrupteur auxiliaire, ce qui réduisait à environ 6 périodes la durée totale du court-circuit. Dix essais en court-circuit triphasé sans mise à la terre, dont neuf suivant le cycle O. F. O et un suivant le cycle F. O., furent d'abord effectués avec des

intensités de courant variant de 300 à 3 800 A, suivis de quatre essais O. F. O. dont deux sur court-circuit entre ligne et terre et deux sur court-circuit entre phases, l'intensité du courant atteignant 4 000 A. Dans tous ces essais on ne put constater aucune projection d'huile ni trace d'échappement de fumée. Les grilles deïon furent trouvées dans le même état qu'avant les essais, et les contacts n'étaient que légèrement brûlés. La puissance maximum coupée en court-circuit triphasé est de 692 000 kv-A, ce qui correspond à 115 pour 100 du pouvoir nominal de coupure de l'appareil, qui n'est que de 600 000 kv-A. La puissance triphasée équivalente à celle coupée sur un seul pôle dans les essais de court-circuit entre lignes est de 1 170 000 kv-A. Ces chiffres démontrent bien l'efficacité des grilles deïon. La durée moyenne de l'arc dans ces essais, sans tenir compte du premier avec 900 A, a été de 1,5 période. Quant à l'huile, sa rigidité diélectrique était la même avant et après la série d'essais.

4. Conclusion. — En résumé, les essais exécutés sur des interrupteurs à 66 000 et 110 000 v munis de grilles deïon ont montré que l'emploi de ce dispositif permet d'obtenir l'interruption d'un courant de court-circuit dans le minimum de temps. La durée totale requise pour l'interruption d'un court-circuit se divise en trois parties : 1° la durée de fonctionnement du relais ; 2° la durée de magnétisation de l'électroaimant de déclenchement ; 3° la durée de séparation des courants. Les grilles deïon permettent précisément d'obtenir une réduction au minimum de l'importance du troisième facteur précité, c'est-à-dire une durée d'extinction d'arc égale à environ 8 à 10 périodes, en supposant que la fréquence du courant soit de 60 p : s. — J. S.

Les méthodes de prospection électrique par le courant électrique (1).

1. Introduction. — De nombreuses méthodes permettent d'explorer le sous-sol sans travaux coûteux et longs : par exemple, les méthodes gravimétriques utilisant la déviation de la verticale, la méthode sismique étudiant les propriétés élastiques, la méthode magnétique basée sur les modifications du champ magnétique terrestre.

Les méthodes de prospection électrique sont basées sur la comparaison de la conductibilité des minéraux et sur l'étude de la répartition du courant dans le sous sol, soit en courant continu soit en courant alternatif. L'emploi du courant à fréquence musicale permet l'exploration du champ électrique avec une sonde, celle du champ magnétique, avec un cadre.

2. Principes des méthodes géoélectriques. — Les méthodes géoélectriques peuvent se classer en deux catégories : les méthodes de potentiel et les procédés électromagnétiques.

Les méthodes de potentiel consistent à explorer les lignes équipotentielles ou à mesurer les différences de potentiel. Il est possible de trouver les équations donnant la répartition du potentiel d'après la forme des corps et la résistivité du milieu. Des mesures de laboratoire peuvent être effectuées sur des maquettes si la résistivité est la même que sur le terrain. L'importance des variations de potentiel ne fournit pas d'indications précises sur les propriétés électriques des minéraux : elle décroît très vite lorsque la profondeur du gisement augmente.

On peut employer dans ces mesures soit des électrodes « ponctuelles », soit des électrodes « linéaires » formées de câbles enterrés ou de prises de terre reliées, soit enfin d'électrodes « superficielles », réunissant de nombreuses électrodes linéaires. La déformation du champ est plus importante avec des électrodes linéaires qu'avec des électrodes ponctuelles. D'autres combinaisons peuvent être employées, en particulier des électrodes multiples.

Les méthodes électromagnétiques emploient des courants alternatifs ; avec des électrodes on étudie la répartition du courant et les courants induits. L'exploration peut aussi se faire par rayonnement hertzien. Les mesures s'opèrent soit par détermination de l'intensité et de la direction du champ en divers points du sol, soit par des mesures d'égalité. Sur des maquettes on observe avec des électrodes les résultats suivants : les indications sont indépendantes de l'échelle à résistivité égale ; la méthode est très sensible et les indications décroissent lentement lorsque la profondeur augmente. Avec une bobine isolée, le champ secondaire n'est plus indépendant de l'échelle et est très influencé par les propriétés magnétiques du milieu ; on peut déterminer la résistivité et le coefficient de perméabilité par l'emploi de fréquences différentes. Les méthodes radioélectriques demeurent actuellement inutilisées.

3. Procédés de mesures employés dans les méthodes géoélectriques. — L'usage de courants continus a été abandonné à cause des appareils délicats qu'ils nécessitaient : électrodes impolarisables, galvanomètres sensibles, etc. La méthode la mieux appropriée aux mesures en courant alternatif est la méthode de compensation qui fournit à la fois l'amplitude et la phase des tensions recueillies par les sondes ou les cadres. Les courants entre électrodes, soit à la surface, soit en profondeur, induisent des courants et produisent des champs magnétiques. Ces diverses grandeurs, qui dépendent les unes des autres, constituent un ensemble complexe que l'on explore.

On peut déterminer soit le vecteur courant qui décrit une ellipse, soit le champ en chaque point. Deux composantes sont à considérer dans ces mesures, l'une en phase avec le courant de conduction, l'autre en quadrature. A chaque tension recueillie on oppose une tension prise sur le compensateur c'est le même générateur qui alimente le compensateur et les sondes ou les cadres. Le compensateur à curseur, préconisé par l'auteur, comprend deux fils à curseurs sur lesquels on recueille simultanément les deux tensions. L'instrument de zéro est un galvanomètre de résonance.

De récentes méthodes utilisant deux ou trois cadres, situés en des points voisins, permettent la suppression des compensateurs. L'auteur cite quelques autres méthodes adoptées par les diverses sociétés de prospection.

4. Opérations sur le terrain. — Le travail sur le terrain consiste à étudier les propriétés électriques du minerai cherché et des minéraux voisins. La résistivité des échantillons peut être mesurée avec des contacts à mercure et un pont en courant alternatif. Les mesures sur le terrain s'effectuent à des distances régulières que l'on resserre aux points intéressants et les résultats obtenus sont reportés sur une carte. — B. D.

(1) W. Geyger. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, novembre 1929, t. xxxiv, p. 184-190 et 228-233, 8 000 mots, 18 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique de la Basse-Loire.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 14 AVRIL 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 20 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le développement commercial s'est poursuivi de façon satisfaisante, principalement dans le Morbihan, où la société a obtenu les concessions de plusieurs syndicats de communes. Le nombre des clients est passé, au cours de l'année 1929, de 24 043 à 29 581 et le nombre des communes desservies de 107 à 134, représentant une population totale de plus de 300 000 habitants. La longueur des lignes à haute tension a passé de 677 km à 1 280 km et la longueur des lignes à basse tension de 287 km à 450 km.

La production de courant de l'usine de Penhoët a dépassé 25 000 000 kw-h contre 20 000 000 l'année précédente. Les conditions de fonctionnement de cette usine ont d'ailleurs été améliorées par le remplacement d'une ancienne turbine de 3 500 ch par une nouvelle turbine Escher-Wyss de 5 500 ch.

La ligne à haute tension reliant l'usine de Penhoët à l'usine hydraulique de Guerledan, de l'Union hydroélectrique armoricaine, a été terminée et mise en fonctionnement.

L'usine de Guerledan ayant été mise en route partiellement au début de cette année, on a pu commencer les essais de couplage de ces deux usines et constater que leur fonctionnement en parallèle permettra d'augmenter la puissance disponible de l'usine de la société ainsi que son rendement.

Au cours de l'année 1929 la société a augmenté son capital de 15 millions de francs à 20 millions de francs, par l'émission au pair de 20 000 actions de 250 fr libérées des trois quarts à la souscription.

Dans une de ses dernières séances, le conseil a décidé d'appeler le quatrième quart sur les actions nouvelles à partir du 15 juin.

Mais, comme il a été décidé, lors de l'émission de ces actions nouvelles, qu'elles devraient être amorties dans la même proportion que les actions anciennes avant tout amortissement de celles-ci, le conseil a proposé, dans l'assemblée générale extraordinaire qui a suivi l'assemblée ordinaire, de décider le prélèvement, sur les réserves pour amortissement de concessions, d'une somme de 1 250 000 fr en vue de l'amortissement de 25 pour 100 du capital nominal, soit 62,50 fr par action, sur ces actions nouvelles, et il a demandé de lui laisser le soin de fixer, au mieux des intérêts de la société, la date de ce remboursement. C'est ce que l'assemblée extraordinaire a décidé.

Après la réalisation de ces opérations, toutes les actions seront unifiées et l'ensemble du capital sera amorti de 25 pour 100.

D'autre part, afin de procurer à la société toutes les ressources nécessaires à son développement, il a été procédé au cours de l'année, à une émission de 20 millions de francs d'obligations du type de 5,50 pour 100 net d'impôt sur le revenu.

A la suite de cette opération, la situation de trésorerie se trouve très forte puisque le montant de l'actif réalisable à court terme s'élève à 24 029 052,24 fr alors que le passif exigible ne s'élève qu'à 8 045 655,60 fr.

Au cours de l'exercice, les recettes de vente de courant se sont élevées à 13 830 627,43 fr, contre 11 387 882 fr l'année précédente (1). Les dépenses correspondantes se sont élevées à 7 477 721,03 fr contre 6 531 229,30 fr l'année précédente. La vente de courant laisse donc un bénéfice de 6 332 906,40 fr contre 4 856 652,70 fr l'année précédente.

Les bénéfices sur travaux d'installation et recettes diverses se sont élevés à 220 157,63 fr contre 220 485,72 fr l'année précédente.

Les bénéfices bruts d'exploitation ont en conséquence passé de 5 077 138,42 à 6 573 064,03 fr.

A ce chiffre, il y a lieu d'ajouter le produit du portefeuille-titres : 215 460,27 fr, ce qui donne un total de 6 millions 788 524,30 fr.

Les frais généraux d'administration se sont élevés à 897 492,32 fr, les intérêts et changes à 292 298,75 fr, les intérêts des bons et obligations à 463 133,33 fr, les frais d'émission des obligations 5,50 pour 100 à 782 058,10 fr; la société a, en outre, amorti les usines, réseaux et concessions pour une somme de 2 250 000 fr et la prime de remboursement des obligations 5,50 pour 100 pour 60 000 fr.

Dans ces conditions, le bénéfice net de l'exercice ressort à 2 043 541,80 fr contre 1 829 420,58 fr l'année précédente.

Si l'on ajoute à ce chiffre le report de l'exercice précédent, soit 826 183,23 fr, le solde créditeur du compte de profits et pertes ressort à 2 869 725,03 fr.

La répartition est la suivante : réserve légale : 5 pour 100 sur 2 043 541,80 fr, soit 102 177,09 fr ; intérêt statutaire de 5 pour 100 sur 60 000 actions anciennes amorties d'un quart, 562 500 fr ; intérêt statutaire de 5 pour 100 (prorata temporis) sur 20 000 actions nouvelles libérées des trois quarts, 78 125 fr ; superdividende de 7,50 pour 100 sur 60 000 actions anciennes, 1 125 000 fr; tantièmes, 125 000 fr.

Il reste une somme de 876 922,94 fr qui est reportée à nouveau.

Le dividende est donc fixé à 12,50 pour 100 contre 10 pour 100 l'année précédente et ressort ainsi à 28,125 fr pour les actions anciennes et à 3,90 fr pour les actions nouvelles, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Terrains et usines génératrices	11 573 117,28
Lignes à haute tension	12 682 561,86
Concessions et réseaux secondaires	7 891 120,92
Immeubles	1 601 336,30
Caisses et banques	6 654 576,59
Débiteurs divers	5 565 243,70
Portefeuille-titres	11 899 231,95
Cautionnements	150 050 »
A reporter	57 927 238,60

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 460.

	fr
Report...	57 927 238 60
Branchements, compteurs et matériel en location	3 790 418,52
Mobilier, matériel et outillage	349 613,92
Marchandises en magasin	2 682 566,55
Frais d'émission des actions	1 »
Frais d'émission et primes de remboursement : bons 1917	1 »
Frais d'émission obligations et bons 1919	1 »
Primes de remboursement obligations et bons 6 pour 100 1919	1 »
Frais d'émission obligations 5,50 pour 100 1929	1 »
Primes de remboursement obligations 5,50 pour 100 1929	540 000 »
	65 289 842,59

Passif.

	fr
Capital moins amortissements de 3 750 000 fr	16 250 000 »
Réserve légale	190 996,68
Réserve pour amortissement matériel, compteurs et branchements	2 006-965,28
Réserve pour renouvellement matériel	1 000 000 »
Réserve pour amortissement usines concessions et réseaux	5 700 000 »
Fonds de réserve et de prévoyance	1 000 000 »
Amortissement du capital	3 750 000 »
Obligations 5 pour 100	2 476 500 »
Obligations 5,5 pour 100 1929	20 000 000 »
Bons 6 pour 100	2 000 000 »
Créanciers divers	6 604 211,10
Effets à payer	1 023 366,48
Coupons à payer	214 714,69
Part des coupons courus et non échus	193 333,33
Profits et pertes anciens	826 183,23
Solde créditeur de l'exercice 1929	2 043 54 ,80
	65 289 842,59

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 AVRIL 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 5 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'an dernier, pour la première fois depuis longtemps, le chiffre des ventes de gaz était en accroissement. Cette progression s'est poursuivie en 1929 et la société a vendu 11 750 824 m³ en 1929 contre 10 750 293 seulement en 1928 (¹).

L'activité de la branche électricité est toujours en progression. Il a été vendu, en 1929, 9 771 187 kw-h contre 8 875 607 kw-h en 1928, soit une progression de plus de 10 pour 100.

Le compte de profits et pertes s'établit ainsi : comme recettes, les bénéfices d'exploitation 5 028 948,87 fr et les intérêts, revenus et divers 779 571,59 fr donnent un total de 5 808 520,46 fr.

Les dépenses comprennent : les frais généraux d'administration, 576 661,18 fr; les intérêts des emprunts, 139 299,68 fr; intérêts du fonds de réserve pour amortissement du capital 76 325 fr; amortissement d'obligations, 224 000 fr; amortissement partiel du compte frais d'émission et prime de remboursement des obligations, 29 169,28 fr; réserve pour caisse de retraites, 100 000 fr.

Les produits de l'exercice 1929 ressortent donc à 4 millions 663 055,24 fr.

La répartition est la suivante : dotation du fonds d'amortissement, 50 000 fr; prélèvement pour porter la réserve légale à 1 000 000 fr, 200 797,14 fr; dividende de 5 pour 100 aux actions, 250 000 fr.

Sur le solde de 4 162 268,10 fr, il est prélevé 15 pour 100 en faveur du conseil d'administration, soit 624 340,21 fr.

Il reste un montant de 3 537 927,89 fr qui, joint au solde disponible des exercices antérieurs, soit 1 074 456,24 fr, forme un total de 4 612 384,13 fr.

Il est prélevé : la somme nécessaire pour distribuer un premier dividende complémentaire de 3 pour 100 et pour payer l'impôt sur le dividende correspondant aux 8 pour 100 net, soit 237 804,87 fr; pour un superdividende aux actions, 1 650 000 fr; une somme égale à verser à la Ville suivant les conditions de l'avenant, 1 650 000 fr.

Il reste une somme de 1 074 579,26 fr qui est reportée à nouveau.

Un acompte de 8 pour 100 net ayant été mis en paiement au mois de décembre dernier, sous déduction de la totalité de la taxe de transmission, il revient à chaque action un solde de 82,50 fr brut, payable chez les banquiers de a société contre remise du coupon n° 29, à une date à fixer par le conseil d'administration.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Terrains et immeubles	84 833,78
Electricité :	
Eclairage public	35 519,79
Réseaux électriques	9 635 018,98
Sous-stations et postes	2 598 624,08
Postes d'abonnés	1 »
Gaz :	
Usine, canalisations, éclairage public (installations primitives)	2 661 514,98
Usine, canalisations, éclairage public (installations nouvelles)	3 904 912,55
Installations chez les abonnés	100 000 »
Mobilier et outillage	1 »
Frais de premier établissement et de constitution de la société	1 »
Redevance initiale à la Ville de Roubaix	1 »
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	345 378,36
Cautionnement à la Ville de Roubaix	526 500 »
Portefeuille	786 667,24
Caisses et banques	4 892 389,65
Abonnés	3 073 376,25
Clients divers	6 951,9
Débiteurs divers	3 425 019,88
Impôts sur titres	269 995,94
Magasins et approvisionnements	553 202,07
	32 899 909,483

Passif.

	fr
Capital actions	5 000 000 »
Obligations en circulation	2 876 000 »
Obligations remises à la Ville de Roubaix pour cautionnement	526 500 »
Réserve légale	799 202,86
Fonds d'amortissement général actions	1 602 826,73
Fonds d'amortissement général obligations	2 069 500 »
Fonds de renouvellement du matériel	7 639 995,56
Fonds spécial de prévoyance	941 922,45
Réserve pour régularisation du dividende	800 000 »
Prime d'émission d'actions	11 110,10
Fournisseurs	1 053 297,52
Cautionnements	518 402,45
Coupons d'obligations	46 119,13
Coupons d'actions	48 579,94
Créditeurs divers	3 228 931,26
Bénéfices reportés	1 074 456,24
Résultats de l'exercice	4 663 065,24
	32 899 909,48

(¹) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 340.

SECTION DE LÉGISLATION

Le pouvoir concédant des départements en matière de distribution d'énergie électrique

La loi de finances du 16 avril 1930 vient d'attribuer au département le pouvoir concédant en matière de distribution d'énergie électrique. Nous donnons ci-dessous un commentaire des dispositions très importantes qu'elle contient à cet égard. On y verra le contenu positif et le côté négatif de la loi.

Le département vient d'obtenir du législateur le pouvoir concédant en matière de distribution d'énergie électrique. Pour bien mesurer la portée de cette innovation, il faut connaître l'historique de la question, et les circonstances qui ont présidé à son évolution.

Nous remonterons donc un peu le cours des événements avant de montrer l'étendue exacte de la nouvelle prérogative attribuée au département.

I. **Historique**. — La question des attributions du pouvoir concédant en matière de distribution d'énergie électrique s'était posée lors de l'élaboration de la loi du 15 juin 1906.

En 1898, M. Guillain écrivait, dans son rapport n° 5016 (1), au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi (p. 15) : « C'est à l'Etat qu'en raison même de la nature des choses, il appartient de concéder et de contrôler les distributions publiques d'énergie qui s'étendent sur plusieurs communes. On pourrait même soutenir qu'il devrait seul, puisqu'il s'agit d'opérations industrielles dont la commune n'a pas à connaître, rester investi du droit de concession pour tous les cas. Mais, pour éviter une centralisation excessive, le Gouvernement a pensé, et votre Commission partage cet avis, qu'il était préférable de donner à la commune le droit de concession pour toute distribution d'énergie qui ne dessert que son territoire ».

M. Vaillant, ayant déposé un amendement en vue d'étendre le pouvoir concédant aux départements et aux syndicats de communes, M. Berthelot, député, dans son rapport n° 1034 (2) au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, reproduit ce qu'avait dit M. Guillain, après s'être expliqué comme il suit au sujet de l'amendement :

« En ce qui concerne la première partie de l'amendement, votre Commission est d'accord avec M. Vaillant pour reconnaître aux départements, communes ou syndicats de communes, la faculté d'établir ou d'exploiter des systèmes de distribution publique d'énergie ; ce droit, les lois en vigueur le leur accordent, dès à présent. Plusieurs communes en font usage actuellement, spécialement pour l'éclairage électrique et privé. Personne ne l'a contesté en ce qui touche l'organisation de services publics et la vente au public d'une partie de l'énergie captée à cette occasion. La difficulté ne surgirait que dans le cas d'une organisation commerciale exclusivement destinée à la vente au public, c'est à-dire à l'usage privé.

» En pratique, on ne conçoit guère de réseau communal ou départemental de distribution d'énergie qui ne fut en premier lieu affecté aux services publics.

» Notre collègue, craignait que la généralisation du régime des concessions n'eût pour résultat d'impliquer, au moins en fait, l'appropriation privée des sources et transmissions d'énergie naturelle. Il n'en est rien ; il est bien entendu que les droits des communes à assurer elles-mêmes leurs distributions demeurent intacts. »

On voit quelle est la raison qui avait motivé l'amendement et l'on constate que la compétence reconnue aux départements, communes et syndicats de communes comme consacrée par les lois antérieures était celle d'organiser l'éclairage des voies publiques et des bâtiments publics.

En 1906, M. Léon Janet, dans son rapport n° 2644 (1) au nom de la Commission des Usines hydrauliques de la Chambre (p. 6), écrit : « Les conditions dans lesquelles sont données ces concessions restent à peu près les mêmes que dans le projet de loi de la précédente législature. Toutefois, il apparut à votre commission qu'il fallait étendre aux syndicats de communes le droit de concéder les distributions d'énergie électrique établies sur le territoire des communes syndiquées. La question avait été soulevée par M. Vaillant, et la précédente commission s'était montrée disposée à donner satisfaction à ce desideratum ».

Les débats de l'époque ne renseignent pas davantage sur le point. En somme, on est resté fidèle à l'idée initiale que *l'Etat seul devrait concéder ces services*

(1) Annexe au procès-verbal de la séance du 5 février 1898.
(2) Annexe au procès-verbal de la séance du 26 juin 1899.

(1) Annexe au procès-verbal de la deuxième séance du 13 juillet 1905.

d'ordre industriel et on a consenti, par respect pour l'autonomie communale, à décentraliser un peu en faveur des communes et des syndicats de communes.

II. **Circonstances qui ont motivé l'action des départements.** — Depuis lors, un mouvement s'est produit en faveur de l'attribution du pouvoir concédant au département. Non pas parce que la valeur du principe aurait diminué, mais parce que des régions déshéritées n'ont pu être alimentées en énergie électrique qu'à la suite de l'intervention du département et que celui-ci, partant d'une idée de propriété qui n'est pas transposable en droit public, s'est cru dépouillé de ce fait qu'il n'avait pas la disposition des lignes construites à ses frais ou grâce à ses subventions.

Il s'est trouvé, en effet, des contrées ne renfermant pas de centres ni de grosses agglomérations et où les entreprises de distribution n'avaient pas intérêt à étendre leurs réseaux.

Cela s'explique par des considérations financières.

Les fermes étant disséminées dans les campagnes, il faut, pour les alimenter, installer un nombre considérable de kilomètres de lignes; d'autre part, leur utilisation est relativement faible ou défectueuse ; la consommation est peu élevée, très inégale, et les appareils sont rarement assez bien étudiés ou assez bien montés pour qu'une certaine partie de l'énergie ne se trouve pas perdue ; enfin, leur facteur de puissance est inférieur. On comprend que, dans ces conditions de rendement peu avantageux, les sociétés privées hésitent à risquer leurs fonds. Certaines pratiquent ce qu'on appelle l'« écrémage » en desservant les régions à population dense et industrielle et en délaissant les zones où les habitations sont clairsemées.

Il y avait une difficulté du même ordre inhérente à l'électrification des écarts, c'est-à-dire des hameaux éloignés des chefs-lieux de villages. Mais, elle a disparu à la suite des efforts financiers considérables qu'à faits le Gouvernement pour favoriser cette électrification par des subventions exceptionnelles (article 75 de la loi du 30 mars 1929, puis, article 182 et 183 de la loi de finances du 16 avril 1930).

D'autre part, il y a un obstacle d'ordre politique à l'électrification de diverses contrées. Certaines collectivités font en effet preuve d'un particularisme qui s'oppose à toute action concertée et, par conséquent, à la constitution de syndicats de communes.

La pratique de l'écrémage et l'esprit particulariste d'un nombre d'ailleurs restreint de localités, parfois aussi les conditions peu satisfaisantes qu'offraient les sociétés d'électricité avaient donc conduit divers conseils généraux à établir un plan d'ensemble pour l'électrification de leur département. Ajoutons que, sans même se trouver en face de ces difficultés, certains préfets peu soucieux de l'autonomie communale se sont mis en tête d'entreprendre une œuvre semblable en pensant pouvoir mieux faire que les syndicats et que l'initiative privée.

III. **Revendications des départements.** — 1° Avec les fonds départementaux ou avec le produit d'emprunts contractés à cet effet, ils ont établi des réseaux; puis ils se sont étonnés que ces installations leur échapperaient et que, malgré l'investissement de ses derniers dans ces ouvrages, le département n'en serait pas le maître, puisque seuls, l'Etat ou les syndicats intercommunaux pouvaient concéder sur le territoire ainsi pourvu. Certains conseils généraux et plusieurs parlementaires se faisant leur écho ont donc demandé l'attribution du pouvoir concédant au département, avec l'idée que, par ce moyen, le département aurait un véritable droit de propriété sur le réseau construit à ses frais et pourrait en disposer comme bon lui semblerait.

Il y a là une conception dont il est temps de montrer le peu de fondement. Il faut, en effet, insister sur ce fait que les ouvrages destinés à un service public ne peuvent être la *propriété* de personne, si l'on entend par ce mot le pouvoir qu'on a en droit civil de jouir et de disposer librement des choses. En réalité, les autorités publiques, quelles qu'elles soient, ne peuvent agir qu'en conformité avec les intérêts généraux ; elles n'ont donc jamais cette liberté d'allure, ce pouvoir discrétionnaire qu'à un propriétaire civil, sur ce qu'il lui appartient. Les ouvrages publics rentrent dans le domaine public et sont grevés d'une affectation à un service qui empêche qu'on puisse en disposer comme on veut tant qu'il dure et qui en commande aussi le mode de jouissance.

Que représenterait d'ailleurs la valeur vénale d'un réseau une fois démembré? Tout son prix tient à ce qu'il forme un tout cohérent. Quand il est démonté, les pièces ne s'achètent pas cher.

2° Le département réclamait le droit d'intervenir pour la détermination des conditions d'exploitation du réseau où il a investi son argent.

Il l'a complètement s'il exploite en régie. Mais il peut avoir également une certaine influence dans le cas de concession. En effet, la concession est précédée d'une enquête où il a la faculté de se faire entendre ; le conseil général peut être assuré que l'Etat concédant tiendra compte de ses observations dans toute la mesure où elles sont justifiées. Si ce sont des syndicats qui concèdent, ne sont-ils pas dans la main du préfet à qui incombe le droit d'autoriser l'exploitation en régie par eux et le droit d'approuver l'acte de concession ?

3° Enfin, il reste l'intérêt qu'il y a pour le département de couvrir les charges assumées dans la construction du réseau. Il en a le moyen, par un calcul approprié des tarifs, quand il exploite en régie. Mais en cas de concession, il ne peut pas directement faire spécifier dans l'acte institutif une redevance à son profit. Il y avait là certes une lacune de la législation. Voilà dans quelle mesure était justifiée l'attribution du pouvoir concédant aux départements. Mais diverses considérations militent en sens contraire.

IV. **Inconvénients que présente l'octroi du pouvoir concédant au département.** — L'avantage

de faire du département une autorité concédante est accompagné de graves inconvénients.

Tout d'abord, il y a une raison économique qui s'oppose à ce qu'on fasse du département une unité au point de vue électrique ; c'est que ses limites artificielles ne répondent ordinairement pas aux vraies divisions géographiques qui jouent un grand rôle pour la détermination de l'emplacement et de l'importance des usines génératrices : la répartition des richesses hydrologiques et minéralogiques est essentielle à cet égard.

A ce premier aspect économique de la question s'en joint un second : par suite de la connexité croissante des réseaux de transmission et de distribution d'énergie électrique, il y a, dans la conjugaison des sources d'énergie et la répartition du courant, des intérêts généraux à envisager qui dépassent non seulement les communes, mais les départements et que ceux-ci ne sont pas à même d'apprécier à leur juste valeur. Pour juger de l'établissement des réseaux à haute tension, ils n'ont donc pas la compétence suffisante. Leur intervention ne ferait que dresser des barrières là où le législateur de 1906 a eu la sagesse de n'en pas mettre.

En ce qui concerne les lignes à moyenne tension, le département ne serait pas plus qualifié. Très souvent, la meilleure solution pour desservir un territoire départemental consistera dans l'établissement de plusieurs réseaux distincts ou d'un réseau qui couvrira également d'autres départements. Sous ce rapport, les syndicats de communes répondent parfaitement aux exigences, car ils peuvent aussi bien se limiter à une région du département que le déborder si besoin est. Le pouvoir concédant qu'ils ont donne toute satisfaction à cet égard.

On ne saurait objecter que la représentation des communes au sein de cet organisme pourrait être si nombreuse qu'elle en empêcherait le fonctionnement. Ce serait oublier que l'article 171 de la loi du 5 avril 1884, modifié par la loi du 13 novembre 1917, permet de réduire cette représentation qui n'est prévue qu' « à moins de dispositions contraires confirmées par la décision d'institution ».

D'autre part, de graves difficultés administratives sont à craindre du fait que le département vient d'obtenir le même pouvoir. Des réseaux de distribution seront amenés dans leur intérêt et dans celui de la communauté, à s'étendre sur les départements voisins. La concession devrait alors être donnée par l'Etat. Il y aurait ainsi superposition de réseaux présentant les mêmes caractéristiques techniques et soumis à des régimes différents, ce qui ne pourrait qu'amener des complications et des conflits, soit en cas de rachat ou de déchéance, soit en fin de concession.

De plus, on conçoit que, dans l'intérieur de son territoire, une commune décide de la façon dont l'énergie électrique sera distribuée aux usagers, par exemple par une concession donnée à un fournisseur de courant,

Il en est de même pour un syndicat de communes, puisque le syndicat s'est formé dans le but même d'arriver à la distribution la plus rationnelle de l'énergie sur les territoires des communes dont il est constitué. Il y a donc *accord préalable* entre toutes les communes du syndicat.

Pour le département, au contraire, *qui préexiste*, et n'a nullement été constitué pour organiser une distribution d'énergie, on peut craindre, non sans raison, que l'octroi d'une concession départementale n'aille à l'encontre des intérêts de certaines communes du département, dont les projets locaux pouvaient se trouver en divergence avec le projet départemental.

On laisserait ainsi s'exercer, dans certains cas, une coercition vis-à-vis des communes dont les intérêts pourraient se trouver sacrifiés par la réalisation du projet départemental. Bien mieux, certaines communes et certains groupements qui ont fait eux-mêmes les frais de leur électrification se verront ainsi imposer des centimes additionnels pour une installation dont ils n'ont que faire.

V. Examen des textes de la loi de finances du 16 avril 1930. — Le gouvernement avait proposé un texte inspiré de toutes les considérations précédentes et qui fait encore partie du projet de loi général sur les transmissions d'énergie électrique.

Dans la précipitation des débats sur la loi de finances, ce texte a été ramené à quelques dispositions plus simples qui présentent l'inconvénient d'être moins précises et moins complètes, mais qui reviennent à peu près au même que ledit texte. Si l'on veut bien les examiner avec soin et lire quelque peu entre les lignes, on y verra que le domaine et les conditions d'action du département se trouvent y être déterminés soit implicitement soit explicitement.

1. Champ d'action du département. — L'article 188 porte : « L'article 6 de la loi du 15 juin 1906 est complété comme il suit : Ajouter au premier paragraphe, après le mot « syndicat » les mots « ou par le département dans l'étendue de celui-ci ».

Cette addition se ressent d'une rédaction hâtive et ne s'adapte pas bien aux textes. Il nous paraît qu'ainsi complété, l'alinéa 1er de l'article 6 de la loi du 15 juin 1906 aurait désormais la teneur suivante : « La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, soit par la commune ou le syndicat formé entre plusieurs communes si la demande de concession ne vise que le territoire de la commune ou du syndicat, soit par le département dans l'étendue de celui ci, soit par l'Etat dans tous les autres cas ».

Il résulte de ce libellé que le département a maintenant le pouvoir concédant pour les distributions ne dépassant pas son territoire.

Dans ce cas, le préfet signera l'acte de concession non plus au nom de l'Etat, mais au nom du département. Il convient de marquer tout de suite le *domaine d'action du département*. On le déduira et du texte et du rapprochement avec la loi récente du 9 janvier 1930 qui a prévu les ententes interdépartementales.

Du seul fait que le texte porte le singulier avec la restriction *dans l'étendue de celui-ci*, on doit inférer que les départements ne peuvent se syndiquer pour octroyer une concession interdépartementale. C'est l'Etat qui reste compétent pour délivrer les concessions dépassant les limites du département. Autrement, on n'aperçoit pas quel champ d'action conserverait l'Etat, qui est maintenu comme autorité concédante.

La restriction apportée à la vocation électrifiante du département s'explique très bien si l'on considère les raisons qui ont motivé l'attribution de cette prérogative à ce dernier. Nous avons vu que le législateur de 1906 n'avait pas cru devoir la lui donner, parce qu'il estimait, à juste titre, que l'organisation du service de l'énergie est une affaire d'intérêt national ou purement local : affaire d'intérêt national s'il s'agit de l'interconnexion des sources thermiques et hydrauliques d'énergie et de la liaison des réseaux à haute tension, dont l'équipement doit être, autant que possible, uniforme pour permettre les échanges sans grandes dépenses de transformation ; affaire d'intérêt local, s'il s'agit de mettre le courant pour la lumière et la petite force motrice à la disposition des habitants d'une agglomération formant une unité économique. Or le département n'est pas une entité de ce genre ; son découpage a été volontairement artificiel et sa vie est factice. Il n'a qu'une utilité administrative. C'est d'elle qu'on a tenu compte pour conférer au département un certain pouvoir concédant. Il s'est en effet trouvé des cas, d'ailleurs assez rares, où la dissémination des écarts empêchait une société d'entreprendre une distribution qui aurait été d'une installation très dispendieuse et d'un rendement très faible, alors que, d'autre part, un particularisme outré faisait obstacle à la création d'un syndicat intercommunal dont le ravitaillement en énergie aurait présenté quelque intérêt pour un gros distributeur. L'isolement empêchait donc la desserte de ces villages déshérités. Là, l'unité administrative immédiatement supérieure pouvait jouer un rôle en intégrant d'office des éléments à tendances hétéroclites pour former un ensemble qui pût être alimenté à des conditions satisfaisantes. C'est bien la mission qui a été dévolue au département et c'est pourquoi son action ne s'étend que jusqu'à ses confins.

2. Conditions d'action du département. — L'article 188 de la loi de finances du 16 avril 1930 porte ensuite : « L'article 7 de cette même loi (du 15 juin 1906) est complété comme suit : « ajouter après le troisième paragraphe les dispositions suivantes : lorsque la concession est de la compétence du département, l'acte de concession est passé par le préfet, en exécution d'une délibération du Conseil général. Cette concession ne sera définitive qu'après avoir été approuvée par le ministre des Travaux publics après avis conforme du ministre de l'Intérieur ».

L'analyse de ce texte permet de fixer les *conditions d'action du département*. On constate tout d'abord qu'il faut l'approbation du ministre des Travaux publics ; cela signifie que ce ministre conserve ici le pouvoir de contrôle qu'il a d'une manière générale sur l'organisation des distributions et transmissions d'énergie électrique. Il appréciera si l'entreprise ne présente bien qu'un intérêt limité ou s'il n'y aurait pas avantage à concevoir un programme régional, si la tension proposée convient bien pour la liaison avec les distributions voisines, si l'emplacement des usines et des sous-stations de transformation est rationnel, etc... En un mot, il se placera au point de vue *technique et économique*.

D'autre part, la concession départementale est subordonnée à l'avis conforme du *ministre de l'Intérieur*. Ce ministre exerce à la fois un contrôle *administratif et financier*. Il est chargé de la tutelle des communes et c'est à ce titre qu'il est appelé à donner son adhésion au projet départemental.

Il ne faut pas que les communes soient opprimées par le département. Leur *autonomie* doit avant tout être sauvegardée. Si elles ont déjà pourvu à leur électrification ou si elles se sont formées en syndicat à cet effet, on ne voit pas pourquoi le département voudrait leur imposer ses vues. Il faut également tenir compte de la répercussion de son programme sur les finances communales. Voilà les points de vue auxquels se placera le ministre de l'Intérieur. Il devra veiller à ce que le département se confine dans son *rôle subsidiaire* pour ne point usurper sur l'autonomie communale et syndicale.

3. Respect des privilèges antérieurs par le département. — L'article 189 de la loi de finances complète l'article 8 de la loi du 15 juin 1906 en obligeant le préfet quand il agit au nom du département (comme quand il agit au nom de l'État), à respecter, dans les obligations imposées aux permissionnaires de voirie ou aux concessionnaires, le privilège qui a pu être institué par les communes pour l'éclairage électrique privé. L'autonomie communale s'affirme de nouveau ici, ainsi que la nécessité de tenir compte des contrats passés par les autres autorités, même inférieures ; les pouvoirs publics ne peuvent pas exciper de la règle : res inter alios acta aliis nec nocet nec prodest.

4. Possibilité pour le département de se rémunérer de ses avances. — Enfin, d'après l'article 190 de la loi de finances, l'article 9 de la loi du 15 juin 1906 est modifié comme il suit : « L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire une charge pécuniaire autre que les redevances prévues au paragraphe 7 de l'article 18 ni attribuer à l'État, *au département* ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics pour des fournitures équivalentes ».

Cet article qui paraît n'avoir qu'un contenu négatif a besoin d'un petit commentaire. Par *services publics*, il faut entendre ici toutes les entreprises officielles ou ayant reçu l'investiture officielle, exploitées en régie ou en concession, qui sont chargées de pourvoir à la satis-

faction d'un important besoin de la collectivité et qui, à ce titre, ont des prérogatives et des sujétions exorbitantes du droit commun. Or les cahiers des charges types de distribution d'énergie électrique prévoient à l'article 12 des réductions de prix en faveur de ces entreprises. L'article 9 de la loi de 1906 signifie que, en dehors des redevances pour occupation du domaine public, l'autorité concédante (État, département ou commune), ne peut, en faveur des services publics gérés par elle, imposer au concessionnaire autre chose que des réductions de prix comme il en est prévu par l'article 12 pour des fournitures de même nature à tous autres services publics.

Cet article a une teneur purement négative. En réalité, il n'exclut pas toute combinaison permettant au département de recouvrer tout ou partie des fonds qu'il aurait engagés dans les installations d'une distribution d'énergie électrique. En effet, il ne prohibe que les avantages gratuits et il ne vise que les obligations découlant d'une concession instituée suivant les principes initiaux de la concession qui ne prévoyaient pas une participation financière de l'autorité. Si cette dernière octroie au concessionnaire des avantages exceptionnels, par exemple, si elle lui consent grâce à une dérogation au type approuvée par décret une durée de concession au delà du maximum qu'autorise le cahier des charges type ou si elle lui accorde une subvention, elle peut stipuler une contre partie sans tomber sous le coup de l'interdiction portée par l'article 9. C'est ce qu'admet très bien le Conseil d'État [1]. Il en résulte pour le département comme pour les communes, une faculté très précieuse : si le département doit contribuer pour une certaine part dans les frais d'établissement du réseau électrique qu'il concède, il lui est loisible de stipuler une participation aux bénéfices pour se couvrir de ses dépenses. C'est une possibilité qui lui était refusée jusqu'ici, puisqu'il n'était point partie au contrat de concession.

Ch. Blaevoet.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi modifiant la loi du 22 novembre 1913 sur le régime des sociétés.

Voici le texte de cette loi, en date du 1er mai 1930 et publié au « Journal officiel » du 2 mai, page 4898.

Article unique. — Les articles premier, 2 et 4 de la loi du 22 novembre 1913 sont modifiés ainsi qu'il suit :

Article premier. — L'article 31 de la loi du 24 juillet 1867 est remplacé par les dispositions suivantes :

« Art. 31. — L'assemblée générale, délibérant comme il est dit ci-après, peut modifier les statuts dans toutes leurs dispositions. Elle ne peut toutefois changer la nationalité de la société ni augmenter les engagements des actionnaires.

» Nonobstant toute clause contraire de l'acte de société, tout actionnaire, quel que soit le nombre de ses actions, peut prendre part aux assemblées générales qui ont à délibérer sur les modifications aux statuts. Dans ces assemblées, chaque actionnaire a autant de voix qu'il représente d'actions, et ce, sans limitation, à moins que la limitation ne soit prévue par les statuts et à condition que cette limitation soit uniforme pour toutes les actions, même s'il y a plusieurs catégories d'actions créées en vertu de la loi du 16 novembre 1903.

» Les assemblées qui ont à délibérer sur les modifications touchant à l'objet ou à la forme de la société ne sont régulièrement constituées et ne délibèrent valablement qu'autant qu'elles sont composées d'actionnaires représentant les trois quarts au moins du capital social. Leurs résolutions, pour être valables, doivent réunir les deux tiers au moins des voix des actionnaires présents ou représentés.

» Dans les cas autres que ceux prévus par le précédent paragraphe, si une première assemblée n'a pas réuni un nombre d'actionnaires représentant les deux tiers au moins du capital social, une nouvelle assemblée peut être convoquée, dans les formes statutaires et par deux insertions, faites à une semaine d'intervalle, dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » et dans un journal d'annonces légales du siège social. Cette convocation reproduit l'ordre du jour indiquant la date et le résultat de la précédente assemblée. La seconde assemblée délibère valablement si elle se compose d'actionnaires représentant la moitié au moins du capital social. Si cette seconde assemblée ne réunit pas la moitié du capital, il peut être convoqué, dans les formes ci-dessus, une troisième assemblée qui délibère valablement si elle représente le tiers au moins du capital social.

» A défaut de ce quorum, cette troisième assemblée peut être prorogée à une date ultérieure de deux mois au plus à partir du jour auquel elle avait été convoquée. La convocation de l'assemblée prorogée a lieu dans les formes ci-dessus : l'assemblée doit comprendre un nombre d'actionnaires représentant au moins un tiers du capital social. Les assemblées ne peuvent se tenir que six jours au moins après le dernier avis de convocation. Leurs résolutions, pour être valables, devront toujours réunir les deux tiers au moins des voix des actionnaires présents ou représentés. »

« *Article 2.* — Le dernier paragraphe de l'article 34 du Code de Commerce est ainsi modifié :

» Cette assemblée spéciale, pour délibérer valablement, doit réunir au moins la portion du capital que représentent les actions dont il s'agit, déterminée par les paragraphes 3 et 4 de l'article 31 de la loi du 24 juillet 1867. Elle est convoquée, composée et délibère dans les conditions prévues par cet article. »

« *Article 4.* — Les dispositions de l'article 31 nouveau de la loi du 24 juillet 1867, et celles de l'article 34 du Code de Commerce modifiées par la présente loi, s'appliquent aux sociétés en commandite par actions et anonymes déjà constituées sous l'empire de la loi du 24 juillet 1867.

» A dater de la promulgation de la présente loi, seront considérées comme non recevables les actions en nullité de délibérations prises par les assemblées extraordinaires antérieures à cette promulgation et qui seraient fondées sur ce qu'on y aurait observé à tort, soit les dispositions de l'ancien article 31 de la loi du 24 juillet 1867, soit celles du nouvel article 31 de cette même loi. »

[1] Voir la note au bas de la page 5 du *Recueil des lois, décrets, arrêts, circulaires et cahier des charges relatifs à la production et à la distribution d'énergie électrique 1906-1929.*

Projet de loi concernant les maladies d'origine professionnelle.

Le « Journal officiel » du 25 mai 1930 publie, pages 315 et 316 des « Documents parlementaires, Chambre », un rapport de M. Fié, député, fait au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales sur un projet et diverses propositions de loi concernant les maladies professionnelles.

Ce rapport conclut que certaines modifications devraient être apportées à la loi du 25 octobre 1919 étendant aux maladies professionnelles la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail (1). Il s'exprime comme il suit au sujet des modifications envisagées par la commission et apportées par celle-ci au texte primitif du projet de loi.

Tout d'abord, le délai de déclaration d'un mois a été supprimé. Aucune texte n'édicte que le défaut de déclaration à la mairie, dans la quinzaine de la cessation du travail, d'une maladie professionnelle, dans les termes de l'article 5 de la loi du 25 octobre 1919, entrainera la déchéance des droits de la victime de la maladie professionnelle et de ses représentants.

L'ouvrier, victime d'un accident du travail, étant admis au bénéfice de la loi, tant que la prescription d'un an n'est pas accomplie, alors même que les formalités qui doivent précéder la citation devant le tribunal n'ont pas été accomplies dans l'année, pourvu que cette citation intervienne en temps utile, la même règle doit être appliquée à l'ouvrier atteint d'une maladie professionnelle, la loi du 25 octobre 1919 étendant aux maladies professionnelles la législation des accidents du travail (Cour de Cassation, ch. civ. rej. 21 mars 1927, div., 1927, 1, 174).

Ensuite, la composition de la Commission supérieure des maladies professionnelles, à la demande de M le ministre du Travail, de l'Hygiène et de la Prévoyance sociales est modifiée de façon à établir une représentation équitable entre l'administration, les producteurs et la classe ouvrière.

Parmi les six ouvriers désignés, deux techniciens pourront être choisis, l'un comme chimiste et l'autre comme électricien.

Enfin, sur la demande de la commission supérieure des maladies professionnelles, des modifications de détail ont été apportées dans les tableaux annexés.

Arrêté nommant des membres du Comité supérieur de Normalisation.

D'après cet arrêté, en date du 19 mai 1930 et publié au « Journal officiel » du 21 mai, page 5603, le bureau du Comité supérieur de Normalisation est constitué comme il suit :

Président : M. Etienne Clémentel, sénateur du Puy-de-Dôme, ancien ministre du Commerce et de l'Industrie;
Vice-présidents : MM. Baudet, Ferrié, Guillet, Le Chatelier;
Secrétaire général : M. Lhoste;
Secrétaire-adjoint : M. Tavernier.

Dans la liste des membres, nommés pour cinq ans à partir du 1er juin 1930, nous relevons les noms suivants :

MM. Henry Le Chatelier, représentant de l'Académie des Sciences.

Le général Ferrié, représentant de l'Académie des Sciences.

Paul Janet, membre de l'Institut, représentant du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.

Drouet, inspecteur général, directeur du Service d'Etudes et de Recherches techniques, représentant du ministre des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Guillet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole centrale, représentant du Comité consultatif des Arts et Manufactures.

Rey, ingénieur civil des Mines, représentant du Comité consultatif des Arts et Manufactures.

Baudet, président de la Chambre de Commerce de Paris, président de l'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce de France.

Ulrich, ingénieur des Mines, président de l'Association française de Normalisation.

Girardeau, directeur général de l'Association française de Normalisation.

Sauvage, représentant de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Androuin, représentant de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Paul Dubertret, représentant de la Société des Ingénieurs civils de France.

Emile Brylinski, représentant de la Société française des Electriciens.

Charles Duval, représentant du Comité électrotechnique français.

Dalbouze, président de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France.

Cahen, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Sur les bases d'établissement de la contribution des patentes.

Le « Journal officiel » du 23 mai 1930 publie, page 2341 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8050. — M. Bouteille expose à M. le ministre des Finances : *a*) qu'un industriel a été imposé à la patente sur les bases fixées par la dernière réévaluation foncière; *b*) qu'il apporte son matériel, sans aucune modification de quantité, ni autres, à une société, mais en lui donnant une valeur triple de celle portée jusqu'à ce moment sur ses livres; *c*) que la société, en conséquence de la valeur donnée à cet apport, opérera des amortissements trois fois plus forts que ceux faits par l'industriel avant son apport en société; *d*) qu'en fait, la situation avant et après l'apport en société est absolument la même et, qu'en outre, la valeur vénale du matériel apporté est bien inférieure à celle donnée à l'apport et demande sur quelles bases sera établie la valeur locative nouvelle servant elle-même à l'établissement de la nouvelle patente et si l'Administration est fondée à se baser sur les nouveaux amortissements (Question du 11 mars 1930.)

Réponse. — La contribution des patentes est un impôt annuel (loi du 15 juillet 1880, article 28) et ses bases sont revisées chaque année (même loi, article 25). Il s'ensuit et il résulte d'ailleurs de la jurisprudence constante du Conseil d'Etat, que pour établir les bases de la patente d'une année déterminée, l'Administration n'est liée ni par les bases d'imposition des années précédentes ni par le chiffre de la valeur locative qui a été attribuée aux éléments immobiliers lors de la dernière revision du revenu net des propriétés bâties. Ceci dit, le point de savoir à quel chiffre doit être fixée la valeur locative de l'usine dont il s'agit, est une question de fait que le service local est seul à même d'apprécier, sous réserve du droit de réclamation de la société intéressée.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13 décembre 1919, t. VI, p. 871-872.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

Directeur : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

Rédacteur en chef : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

14e Année — Tome XXVII. — N° 26. — 28 Juin 1930.

Chronique. — Distinction honorifique : M. Jean Rey, membre de l'Academie des Sciences, p. 1009. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de trois projets de normalisation, p. 1009. — Bibliographie : Annuaire 1930 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, p. 1010.

Section scientifique et technique. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés (*suite et fin*), par A. Blondel, p. 1011. Revues, analyses et informations : Les solutions non aqueuses et la conductibilité des sels binaires typiques, p. 1023.

Section industrielle. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite et fin*), p. 1025. — Revues, analyses et informations : Enroulements doubles pour turboalternateurs, p. 1034; Description d'un relais destiné à la protection sélective des réseaux, p. 1034.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1930, par J. Reyval, p. 1035. — Assemblées générales : Revue générale de l'Electricité, p. 1047; Société biterroise de Force et Lumière, p. 1048.

Distinction honorifique : M. Jean Rey, membre de l'Académie des Sciences. — Dans sa séance du 16 juin 1930, l'Académie des Sciences a élu membre de la Division des Applications de la Science à l'Industrie, en remplacement de M. A. Rateau, décédé, M. Jean Rey. Nous nous faisons un devoir et un plaisir d'enregistrer cette élection dans notre revue, M. Jean Rey étant membre de notre Conseil d'Administration.

En ce qui concerne les travaux d'ordre scientifique et technique qui justifient le choix de l'Académie des Sciences, nous rappellerons qu'à l'occasion de la promotion de M. Jean Rey au grade de commandeur de la Légion d'honneur, nous avons cherché à montrer dans ces colonnes (1) quelle avait été son activité, combien elle avait été variée et nous ne soulignerons qu'un fait: celui de sa collaboration dès 1893 avec son ami, A. Rateau, dans l'étude des turbomachines et la mise au point de cette technique

Nous nous associons à tous ceux qui se réjouissent de cette nouvelle distinction dont M. Jean Rey est l'objet et lui adressons nos modestes et sincères félicitations.

Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de trois projets de normalisation. — Le Comité de Normalisation de la Mécanique soumet à l'enquête publique les projets de normalisation relatifs respectivement aux *Filetages de diamètre inférieur à 6 millimètres* (CNM 131), aux *Fraises pour rainures à T* (CNM 222) et aux *Fraises à deux dents* (CNM 223).

1. *Filetages de diamètre inférieur à 6 millimètres.* — Le Comité de Normalisation de la Mécanique a déjà publié sur la question des filetages deux normes CNM 3 et CNM 131 relatives la première aux filetages à partir de 3 mm, la seconde aux filetages à pas fin à partir de 6 mm. Le présent projet a pour but de prolonger ces deux normes, au-dessous de 3 mm dans le premier cas, au-dessous de 6 mm dans le second. Pour le filetage à pas normal le projet ne reproduit que pour mémoire les diamètres de 3 mm et au-dessus, qui appartiennent déjà à la norme CNM 3; les diamètres inférieurs à 3 mm prévus sont ceux de la série de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, couramment employée dans la petite mécanique; seul, le diamètre de 0,9 mm a été ajouté et celui de 1,7 mm remplacé par 1,6 et 1,8 mm. Ces diamètres concordent exactement jusqu'à 1 mm avec ceux de la série horlogère suisse; au delà de 1 mm, ils concordent avec ceux de la série de petite mécanique de certains pays étrangers, Suisse, Allemagne, etc., « série étrangère », sauf remplacement du diamètre 1,7 par 1,6 et 1,8 et de 2,3 et 2,6 par 2,2 et 2,5 respectivement. Ceci permet de conserver un échelonnement régulier des diamètres sans abandonner le diamètre de 2,5 mm, qui appartient à la norme de la Commission supérieure de Normalisation (fascicule E) et auquel l'industrie française de la petite mécanique reste fermement attachée. On peut remarquer par ailleurs que les deux diamètres 1,6 et 1,8, s'ils n'appartiennent pas à la série mécanique étrangère, appartiennent déjà du moins à la série horlogère étrangère. Outre les diamètres indiqués dans la norme et qui correspondent, sans insuffisance ni surabondance, à la très grosse majorité des besoins, l'industrie horlogère française se trouve parfois amenée à utiliser, pour des « rhabillages », certains diamètres intercalaires. Ceux-ci étant considérés comme des diamètres spéciaux n'ont pas été prévus dans la norme et il est seulement indiqué de choisir pour eux le même pas que pour le diamètre normal immédiatement inférieur.

Conformément au principe admis pour les filetages au-dessus de 3 mm, le même pas est commun à deux diamètres consécutifs, ce qui permet d'utiliser le second de ces

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 février 1929, t. XXV, p. 275-275.

diamètres pour des réparations. (On peut en effet dans ce cas retarauder le premier trou au diamètre supérieur, sans avoir à effectuer un nouveau perçage). Comme pour les pas fins de la norme CNM 131, les pas ont été choisis parmi les sous-multiples de 3, ce qui facilite le taillage du filet sur un tour ayant une vis mère au pas normal de 3 mm ; le pas de 0,375 mm par exemple correspond à 8 filets dans 3 mm. Seul, fait exception le pas de 0,45 mm, déjà prévu pour 2,5 mm dans le fascicule E_1 de la Commission supérieure de Normalisation et auquel l'industrie de la petite mécanique reste aussi attachée qu'au diamètre de 2,5 mm ; c'est d'ailleurs ce pas que prévoient les séries étrangères pour le diamètre 2,6 et la série de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, pour le diamètre 2,5. D'une façon générale, tous les pas admis se rapprochent de ceux de cette société, mais arrondis à un multiple entier de 0,025, tant pour mieux cadrer avec les normes étrangères que pour tomber dans la série des sous-multiples de 3.

Ils concordent exactement, pour les diamètres correspondants avec la série mécanique étrangère, sauf remplacement de 0,4 par 0,375, sous-multiple de 3, pour le diamètre de 2. Ils concordent aussi d'assez près avec la série horlogère étrangère.

Le profil du filet est le même que pour les filetages au-dessus de 3 mm, contrairement à certaines habitudes étrangères qui remplacent l'angle de 60° par celui de 50° pour les diamètres inférieurs à 1 mm, sans que cela se justifie par des raisons techniques valables.

Pour le filetage à pas fin, un seul pas fin a été indiqué pour chacun des diamètres inférieurs à 6 mm, étant entendu qu'en cas de besoin de pas encore plus fins, ceux-ci seraient à choisir dans la même série parmi les valeurs inférieures.

Comme dans la norme CNM 131, pas fins à partir de 6 mm. chaque pas fin est sous-multiple de 3 et inférieur en règle générale aux trois quarts du pas normal correspondant. Toutefois, cette règle induirait à un pas fin trop réduit, dans le cas du pas normal 0,250 et on a admis ici exceptionnellement un pas fin de 0,200.

2. *Fraises pour rainures à T.* — Ces fraises sont destinées à tailler les rainures à T faisant l'objet de la norme CNM 100 en préparation. La hauteur de la partie taillante doit être telle que la rainure taillée permette toujours le passage avec un jeu raisonnable d'une tête de boulon de hauteur normale. On a donc fixé pour la hauteur de la fraise deux valeurs extrêmes, la valeur minimum étant déterminée compte tenu de la hauteur des têtes de boulons. La largeur de la rainure ne doit pas descendre non plus au-dessous d'un certain minimum ; mais cette condition n'est pas suffisante et la rainure ne peut dépasser un maximum déterminé, sous peine de ne plus pouvoir maintenir de façon suffisante les plats de la tête du boulon. On a donc fixé deux limites pour le diamètre de la fraise, l'une correspondant à la fraise neuve, l'autre à la fraise usée au maximum admissible.

Le diamètre de la tige de la fraise a été choisi aussi fort que possible, tout en restant inférieur à la largeur du col de la rainure.

Pour la queue, le cône Morse a été conservé, au moins à titre provisoire, en attendant l'unification sur des bases uniformes et métriques de tous les cônes d'emmanchement. Pour le trou taraudé de fixation, on a pris bien entendu des diamètres de la série S. I. (1).

(1) *Projet de Normalisation CNM 112* relatif aux diamètres normaux et mentionné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 433.

3. *Fraises à deux dents.* — Deux types ont été prévus pour les fraises à deux dents : l'un à queue cylindrique jusqu'au diamètre de 30 mm, l'autre à queue conique à partir de 6 mm. Le cône Morse a été conservé à titre provisoire, comme pour les fraises pour rainures à T. Les diamètres s'échelonnent en série S. I. à intervalles doublés, selon la loi d'enchaînement des unifications qui conduit, comme on le sait, à utiliser la série S. I. pour la normalisation de tous les éléments dont la dimension principale consiste dans le diamètre d'un ajustement cylindrique lisse ou fileté ou la largeur d'une rainure. Ces diamètres correspondent par conséquent aux largeurs des rainures de clavetages (CNM 62 et 63), au taillage desquelles ces fraises sont tout particulièrement destinées.

Pour la même raison, les diamètres de queue cylindrique appartiennent aussi à la série S. I. à intervalles doublés, selon laquelle s'échelonnent d'une façon générale les emmanchements cylindriques d'outillage (CNM 61) et les arbres ou mandrins porte-fraises (CNM 65).

Le Comité de Normalisation de la Mécanique attire tout spécialement l'attention sur le projet de filetages de diamètre inférieur à 6 mm. Il s'agit là d'une norme particulièrement importante et dont le besoin se faisait sentir depuis longtemps, les habitudes étant jusqu'ici des plus divergentes dans ce domaine, non seulement d'une industrie à l'autre (horlogerie, petite mécanique, optique, etc.), mais même à l'intérieur d'une même industrie. Il est donc recommandé aux intéressés de soumettre en temps voulu leurs objections éventuelles, puis, après mise au point définitive de la norme, de se rallier sans retard à ses dimensions unifiées.

Toutes objections à ces projets, dont un exemplaire gratuit pourra être envoyé sur demande, pendant la durée de l'enquête, devront parvenir au Comité de Normalisation de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e), avant le 31 juillet 1930 date de clôture de l'enquête publique.

Bibliographie : Annuaire 1930 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques (1). — Cet annuaire contient la liste de tous les adhérents de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent. A chaque établissement ou société adhérent est consacrée une notice donnant des renseignements généraux d'ordre financier, la consistance des usines, leur production et la nature des produits. On trouve également dans l'annuaire des renseignements sur l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, sur l'Union des Syndicats de l'Electricité et sur la Société hydrotechnique de France.

Il contient des renseignements généraux sur les ministères, des statistiques relatives à la France, la liste des principales usines hydrauliques, la législation des chutes d'eau et des distributions d'énergie électrique, la législation de la transmission de l'énergie électrique et enfin un répertoire technique des fournisseurs des industries hydroélectriques. — R. L.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 1370 pages, édité par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris (8e). Prix : relié, 54 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés

(*Suite et fin*) (*).

V. Généralisation : Cas d'alternateurs triphasés symétriques accouplés sur réseau ou ligne dyssymétrique (¹). — Dans ce qui précède, on a montré que le fonctionnement de plusieurs alternateurs monophasés accouplés en parallèle (avec des décalages variables entre leurs rotors) sur un réseau symétrique, ou reliés entre eux par une ligne symétrique, peut être aisément calculé et représenté graphiquement par des cercles de courants et de puissances, dès que l'on peut calculer les admittances vectorielles propres A_p et mutuelles A_{pq} de ces alternateurs, considérés soit isolément, soit deux à deux, avec cette propriété d'ailleurs que $A_{pq} = A_{qp}$.

Les mêmes formules sont évidemment applicables aux alternateurs et réseaux polyphasés symétriques, à la seule condition de les appliquer à une phase et de multiplier les puissances obtenues par trois; en outre, on devra appliquer pour les impédances les valeurs « cycliques » synchrones qui englobent les inductances propres et mutuelles des trois phases (²).

Il est intéressant d'examiner si la solution s'étend au cas de réseaux ou lignes dyssymétriques, en utilisant la méthode de calcul par ensembles symétriques, dans l'hypothèse d'un système triphasé.

On échoue si l'on veut se contenter de définir directement des admittances d'ensemble, généralisant directement A_p et A_{pq}, c'est-à-dire associant directement les impédances des alternateurs à celles du réseau, parce que les premières sont cycliques suivant la définition que j'en ai donnée autrefois, et les secondes ne le sont pas. Il faut donc traiter séparément les chutes de tension des alternateurs et celles du réseau.

On considère d'abord n alternateurs triphasés $G_1, G_2, \ldots, G_s, \ldots, G_n$, couplés sur un réseau extérieur ayant trois phases a, b, c dont les impédances isolées seront $\overline{Z}_{ca}, \overline{Z}_{cb}, \overline{Z}_{cc}$ et donneront lieu à trois ensembles symétriques $\overline{Z}^0_e$, $\overline{Z}^s_e$, $\overline{Z}^i_e$ (homopolaire, synchrone, inverse respectivement, définis à la manière ordinaire d'après Fortescue (¹)), avec $\alpha = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$.

$$\overline{Z}^0 = \frac{\overline{Z}_a + \overline{Z}_b + \overline{Z}_c}{3},$$

$$\overline{Z}^i = \frac{\overline{Z}_a + \alpha^2\overline{Z}_b + \alpha\overline{Z}_c}{3},$$

$$\overline{Z}^s = \frac{\overline{Z}_a + \alpha\overline{Z}_b + \alpha^2\overline{Z}_c}{3}.$$

Chacun des alternateurs G_p sera défini par sa force électromotrice synchrone E_s, donnant sur les trois phases a, b, c : $\overline{E}^s_a$, $\alpha\overline{E}^s_a$, $\alpha^2\overline{E}^s_a$.

Il sera supposé symétrique et muni d'amortisseurs, et présentera trois impédances cycliques $\overline{Z}^0_p$, $\overline{Z}^s_p$, $\overline{Z}^i_p$, applicables respectivement aux ensembles de courants de même indice $\overline{I}^0$, $\overline{I}^s$, $\overline{I}^i$. Pour simplifier le problème, déjà fort compliqué, on supposera qu'il n'y a pas de fil neutre, et que par conséquent $I^0 = 0$.

Dans le cas de courants monophasés nous avons facilement calculé les coefficients d'admittance propre et d'admittances mutuelles des alternateurs en fonction des admittances et inductances des divers éléments des circuits qui les relient. Cette solution n'est applicable aux alternateurs polyphasés que si les $\overline{A}$ peuvent être exprimés symétriquement en fonction des données des circuits de liaison. Dans le cas contraire cela devient impossible.

Considérons en effet le cas simple de deux alternateurs G_1, G_2 accouplés à distance par un réseau dont

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7, 14, et 21 juin 1930, t. XXVII, p. 885-895, 935-944 et 968-976.

(¹) A. BLONDEL. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 14 avril 1930, t. CXC, p. 901.

(²) Nous avons donné pour la première fois la définition, le calcul et la mesure des impédances cycliques synchrones et le principe du calcul par ensembles symétriques synchrones, dans les *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 19 février et 19 mars 1894, t. CXVIII, p. 404-406 et 633-636. Voir aussi V. GENKIN; Sur les coefficients cycliques d'induction. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1921, t. X, p. 347-349. Nous avons aussi montré en 1895 (*L'Eclairage électrique*, 10, 17 et 24 août 1895, t. IV, p. 241-254, 308-313, 358-365) que dans une machine déséquilibrée il existe un flux tournant inverse égal à la résultante des flux inverses des enroulements des phases. Nous appellerons aussi « cycliques » les impédances symétriques inverses et homopolaires, parce qu'elles n'agissent respectivement que sur les ensembles de courants symétriques de même nom.

(¹) En généralisant et complétant le théorème de M. STOKVIS sur l'ensemble inverse (*Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 juillet 1914, t. CLIX, p. 46-49). M. Fortescue a étendu la méthode cyclique aux ensembles inverses et homopolaires, et a introduit en outre des ensembles symétriques d'impédances pour les circuits; on utilise ici ces principes. Voir à ce sujet C.-L. FORTESCUE. *Proceedings of the American Institute of electrical Engineers*, janvier juin 1918, t. XXXVII, p. 667.

les circuits de phase auront des compositions différentes les unes des autres. Supposons qu'on ait calculé les trois groupes de coefficients d'admittance applicables à ces phases respectivement, pour les deux alternateurs (dont les $\overline{A}_{12}$ sont égaux), à savoir

$$(\overline{A}_{11a}, \overline{A}_{11b}, \overline{A}_{11c}); \quad (\overline{A}_{12a}, \overline{A}_{12b}, \overline{A}_{12c}); \quad (\overline{A}_{22a}, \overline{A}_{22b}, \overline{A}_{22c});$$

ces admittances donneront lieu par le calcul connu à trois groupes d'ensembles symétriques homopolaires, synchrones et inverses (indices o, s, i).

$$(\overline{A}^0_{11}, \overline{A}^s_{11}, \overline{A}^i_{11}); \quad (\overline{A}^0_{12}, \overline{A}^s_{12}, \overline{A}^i_{12}); \quad (\overline{A}^0_{22}, \overline{A}^s_{22}, \overline{A}^i_{22}).$$

Les forces électromotrices des deux alternateurs $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$ n'auront que des ensembles synchrones. Les équations des courants échangés en G_1 et G_2 s'obtiendront, suivant les règles d'opération des ensembles, en multipliant les ensembles de tension par des ensembles d'admittance de même indice, en désignant les ensembles par l'opérateur $\mathcal{S}$,

$$\mathcal{S}(\overline{I}_1) = \mathcal{S}(\overline{A}_{11})\,\mathcal{S}(\overline{E}_1) - \mathcal{S}(\overline{A}_{12})\,\mathcal{S}(\overline{E}_2),$$
$$\mathcal{S}(\overline{I}_2) = \mathcal{S}(\overline{A}_{22})\,\mathcal{S}(\overline{E}_2) - \mathcal{S}(\overline{A}_{12})\,\mathcal{S}(\overline{E}_1);$$

en tenant compte de $o = E^0_1 = E^0_2 = E^i_1 = E^i_2$, on obtient par développement de la première équation les relations relatives aux trois ensembles symétriques

$$\mathcal{S}^{+1}(\overline{I}_{1a}) = \mathcal{S}^{+1}[\overline{A}^0_{11}\overline{E}^s_{1a} - \overline{A}^0_{12}\overline{E}^s_{2a}],$$
$$\mathcal{S}^{-1}(\overline{I}_{1a}) = \mathcal{S}^{-1}[\overline{A}^s_{11}\overline{E}^s_{1a} - \overline{A}^s_{12}\overline{E}^s_{2a}],$$
$$\mathcal{S}^{0}(\overline{I}_{1a}) = \mathcal{S}^{0}[\overline{A}^i_{12}\overline{E}^i_{12} - \overline{A}^i_{12}\overline{E}^i_{1a}],$$

en désignant respectivement par $\mathcal{S}^0$, $\mathcal{S}^{-1}$, $\mathcal{S}^{+1}$ les opérateurs de séquence

$$\mathcal{S}^0 = (1, 1, 1), \quad \mathcal{S}^{-1} = (1, \alpha^{-1}, \alpha^{-2}), \quad \mathcal{S}^{+1} = (1, \alpha, \alpha^2).$$

Mais on voit immédiatement que cette solution serait forcément inexacte, car elle ne laisse pas apparaître les échanges de courants provoqués par les réactions des I^i et I^0.

Il faut donc pouvoir mettre à part les parties des admittances afférentes au réseau et aux alternateurs respectivement; cela n'est possible qu'en remplaçant les équations de courants par des équations de tensions, permettant de séparer les impédances qui sont en série. Ces équations de tensions s'obtiennent facilement de la façon suivante :

Chacun des alternateurs G_p donne, par définition,

$$\overline{E}^i_p = o, \quad \overline{E}^0_p = o, \quad \overline{E}^s_p \neq o.$$
$$\overline{I}^s_p = \frac{1}{3}(\overline{I}_{pa} + \overline{I}_{pb} + \overline{I}_{pc}),$$
$$\overline{I}^i_p = \frac{1}{3}(\overline{I}_{pa} + \alpha^2\overline{I}_{pb} + \alpha\overline{I}_{pc}),$$
$$\overline{I}^a_p = \frac{1}{3}(\overline{I}_{pa} + \alpha\overline{I}_{pb} + \alpha^2\overline{I}_{pc}).$$

On aura pour chaque alternateur G_p relié à un réseau d'impédance $\mathcal{S}Z_e$ deux équations, l'une pour les ensembles synchrones, l'autre, avec premier membre nul pour les ensembles à rotation inverse

$$\overline{E}^s_p = \overline{Z}^s_p\overline{I}^s_p + \overline{Z}^0_e\overline{I}^s_e + \overline{Z}^i_e\overline{I}^i_e + (\overline{Z}^s_e\overline{I}^0_e),$$
$$o = \overline{Z}^i_p\overline{I}^i_p + \overline{Z}^0_e\overline{I}^i_e + \overline{Z}^s_e\overline{I}^s_e + (\overline{Z}^i_e\overline{I}^0_e).$$

Les derniers termes, entre parenthèses, des seconds membres sont nuls quand il n'y a pas de fil neutre, car alors $I^0_2 = o$.

On peut supposer plus généralement que chacune des impédances d'alternateur comprend une impédance de ligne de même indice, pourvu que chaque ligne de jonction soit symétrique.

Résolvons alors la première équation par rapport à I^s_p et la seconde par rapport à I^i_p,

$$\overline{I}^s_p = \frac{\overline{E}^s_p}{\overline{Z}^s_p} - \frac{\overline{Z}^0_e}{\overline{Z}^s_p}\overline{I}^s_e - \frac{\overline{Z}^i_e}{\overline{Z}^s_p}\overline{I}^i_e = \overline{Y}^s_p[\overline{E}^s_p - \overline{Z}^0_e\overline{I}^s_e - \overline{Z}^i_e\overline{I}^i_e],$$

$$\overline{I}^i_p = -\frac{\overline{Z}^0_e}{\overline{Z}^i_p}\overline{I}^i_e - \frac{\overline{Z}^s_e}{\overline{Z}^i_p}\overline{I}^s_e = -\overline{Y}^i_p[\overline{Z}^0_e\overline{I}^i_e + \overline{Z}^s_e\overline{I}^s_e].$$

Il y aura autant de paires d'équations de ce genre que d'alternateurs accouplés, par exemple n. Ajoutons membre à membre toutes les expressions $\overline{I}^s_p$ et remplaçons $\Sigma\overline{I}^s_p$ par $\overline{I}^s_e$ qui lui est égal; nous aurons une équation donnant I^s_e en fonction de I^i_e, en posant pour simplifier l'écriture

$$\overline{Y}^s_g = \sum\frac{1}{\overline{Z}^s_p}; \quad \overline{Y}^i_g = \sum\frac{1}{\overline{Z}^i_p},$$

$$(1 + \overline{Z}^0_e\overline{Y}^s_g)\overline{I}^s_e + \overline{Y}^s_g\overline{Z}^i_e\overline{I}^i_e = \sum\overline{Y}^s_p\overline{E}^s_p.$$

En additionnant de même les n expressions des $\overline{I}^i_p$ et en remplaçant $\Sigma\overline{I}^i_p$ par $\overline{I}^i_e$, qui lui est égal, on obtient

$$\overline{Y}^i_g\overline{Z}^s_e\overline{I}^s_e + (1 + \overline{Z}^0_e\overline{Y}^i_g)\overline{I}^i_e = o.$$

Nous avons ainsi deux équations totales, au lieu d'une dans le cas des alternateurs accouplés monophasés ou symétriques.

Ces deux équations permettent de calculer $\overline{I}^s_e$ et $\overline{I}^i_e$, par exemple, par la méthode des déterminants, en posant, pour simplifier pour le dénominateur commun Δ

$$\overline{\Delta} = (1 + \overline{Z}^0_e\overline{Y}^s_g)(1 + \overline{Z}^0_e\overline{Y}^s_g) - \overline{Z}^s_e\overline{Z}^i_e\overline{Y}^s_g\overline{Y}^i_g,$$

$$\bar{I}^s_e = \frac{1 + \bar{Z}^0_e \bar{Y}^i_g}{\bar{\Delta}} \sum (\bar{Y}^s_p \bar{E}^s_p);$$

$$\bar{I}^i_e = \frac{\bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_g}{\bar{\Delta}} \sum (\bar{Y}^s_p \bar{E}^s_p).$$

Il suffit maintenant de porter ces expressions dans les équations de $\bar{I}^s_p$ et $\bar{I}^i_p$ pour avoir les valeurs individuelles de ces ensembles pour chaque alternateur G_p

$$\bar{I}^s_p = \bar{Y}^s_p \bar{E}^s_p - \frac{\bar{Y}^s_p \bar{Z}^0_e (1 + \bar{Z}^0_e \bar{Y}^s_g) + \bar{Y}^s_p \bar{Z}^i_e \bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_g}{\bar{\Delta}} \sum (\bar{Y}^s_p \bar{E}^s_p).$$

L'admittance propre directe, ou synchrone, pour l'alternateur G_p sera donc

$$\bar{A}^s_{pp} = \bar{Y}^s_p - (\bar{Y}^s_p)^2 \frac{\bar{Z}^0_e (1 + \bar{Z}^0_e \bar{Y}^i_g) + \bar{Z}^i_e \bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_g}{\bar{\Delta}},$$

et l'admittance mutuelle synchrone correspondante entre les alternateurs G_p et G_q sera

$$\bar{A}^s_{pq} = \bar{Y}^s_p \bar{Y}^s_q \frac{\bar{Z}^0_e (1 + \bar{Z}^0_e \bar{Y}^i_g) + \bar{Z}^i_e \bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_g}{\bar{\Delta}},$$

ce qui permettra d'écrire l'expression du courant I^s_p sous la forme

$$\begin{aligned} \bar{I}^s_p &= \bar{A}^s_{pp} \bar{E}^s_p - \sum_{-p} (\bar{A}^s_{pq} \bar{E}^s_q) \\ &= \bar{A}^s_{pp} \bar{E}^s_p - \bar{A}^s_{p1} \bar{E}^s_1 - \bar{A}^s_{p2} \bar{E}^s_2 - \ldots \\ &\quad - \bar{A}^s_{p(p+1)} \bar{E}^s_{p-1} - \bar{A}^s_{p(p+1)} \bar{E}^s_{p+1} - \ldots. \end{aligned}$$

en désignant par $\sum_{-p}$ une somme qui ne contient pas le terme $\bar{A}^i_{pp} \bar{E}^s_p$.

On obtiendrait des expressions analogues pour chaque alternateur. Et pour chacun d'eux on pourrait écrire de même l'expression de $\bar{I}^i$ en fonction de $\bar{E}^s$

$$\begin{aligned} \bar{I}^i_p &= -\bar{Y}^i_p \frac{\bar{Z}^0_e \bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_g + \bar{Z}^s_e (1 + \bar{Z}^0_e \bar{Y}^i_g)}{\bar{\Delta}} \sum (\bar{Y}^s_p \bar{E}^s_p) \\ &= -\bar{A}^i_{pp} \bar{E}^s_p - \sum_{-p} (\bar{A}^i_{pp} \bar{E}^s_q), \end{aligned}$$

en posant

$$\bar{A}^i_{pp} = \bar{Y}^i_p \bar{Y}^s_q \frac{\bar{Z}^0_e \bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_g + \bar{Z}^s_e (1 + \bar{Z}^0_e \bar{Y}^i_g)}{\bar{\Delta}},$$

$$\bar{A}^i_{pq} = \bar{Y}^i_p \bar{Y}^s_q \frac{\bar{Z}^0_e \bar{Z}^s_e \bar{Y}^i_q + \bar{Z}^s_e (1 + \bar{Z}^0 \bar{Y}^i_g)}{\bar{\Delta}} = \frac{\bar{Y}^s_q}{\bar{Y}^s_p} \bar{A}^i_{pp},$$

Au point de vue de la puissance débitée P et de la stabilité des alternateurs qui dépend de $\frac{\partial P}{\partial \theta}$ (dérivée par rapport à l'écart angulaire accidentel), le courant cyclique synchrone $\bar{I}^s_p$ est le seul qui nous intéresse pour chacun des alternateurs, parce que seul il peut fournir de la puissance, $\bar{E}^i_p$ et $\bar{E}^0_p$ étant nuls, par hypothèse. La puissance de chaque alternateur tel que G_p se réduit pour l'ensemble des trois phases à

$$P = 3 [E^s_b] [I^s_p] \cos (E^s_b, I^s_p);$$

si l'on a pu calculer les modules $[A^s_{pp}], \ldots,]A^s_{pq}], \ldots,$ des admittances $\bar{A}^s_{pp}, \ldots, \bar{A}^s_{pq}$, et leurs arguments $\alpha_{pp}, \ldots, \alpha_{pq}, \ldots,$ en prenant la phase de $\bar{E}^s_p$ comme origine des phases et des angles, on pourra établir le diagramme des puissances exactement comme nous l'avons fait plus haut pour les alternateurs monophasés.

Il n'y a de difficultés que dans le calcul laborieux des vecteurs $\bar{A}^s_{pp}, \ldots, \bar{A}^s_{pq}$, dont les formules complexes sont loin d'être simples, quand on tient compte du fait que $\bar{Y}^s_g$, $\bar{Y}^i_g$, $\bar{\Delta}$, sont des symboles représentant des facteurs déjà compliqués.

Aussi, pour les applications, serait il fort désirable de pouvoir se contenter d'une approximation plus simple. On peut, à ce point de vue, remarquer que, dans les alternateurs, l'impédance de l'ensemble de rotation inverse $\bar{Z}^i_p$ est toujours faible par rapport à $\bar{Z}^s_p$; d'après M. Laffoon elle ne dépasse pas les 0,7 de l'impédance de fuites qui limite les courants de court-circuit instantanés et qui est 2 à 3 fois plus faible que Z^s_p. D'autre part, dans un réseau déséquilibré ordinaire en service (hors les cas de court-circuit accidentel), le courant $\bar{I}^c_i$ est seulement une fraction de $\bar{I}^s_e$; le produit $\bar{Z}^i_p \bar{I}^i_p$, qui mesure la chute de tension du courant d'ensemble de rotation inverse dans un alternateur, peut ainsi, dans certains cas favorables (qu'il y aura lieu de discuter), être négligé devant $\bar{Z}^0_e \bar{I}^i_e + \bar{Z}^s_e \bar{I}^s_e$.

Mais en général il sera plus simple d'admettre que dans le réseau d'utilisation les trois phases sont également chargées ($Z_a = Z_b = Z_c$); ce qui permet de faire $\bar{Z}^i_e = \bar{Z}^s_e = 0$, et d'avoir pour chaque alternateur deux équations plus simples

$$E^s_p = Z^s_p I^s_p + Z^0_e I^s_s$$

$$0 = Z^i_p I^i_p + Z^0_e I^i_e;$$

d'où

$$I^i_e = 0; \quad I^i_p = 0.$$

On voit qu'il n'y a plus alors de réaction des ensembles directs sur les ensembles inverses, ni réciproquement; et les puissances peuvent être exprimées en fonction des ensembles directs seuls.

VI. Transmission d'énergie entre deux alternateurs synchrones triphasés symétriques par l'intermédiaire d'un réseau dyssymétrique. — Comme cas particulier plus simple nous considérerons maintenant celui d'une transmission d'énergie entre deux alternateurs polyphasés reliés par une ligne de grande longueur.

Si celle-ci est symétrique, elle a aussi des coefficients d'impédance cycliques, tout comme les alternateurs, et il suffit alors d'ajouter ensemble les impédances de même nom, pour les trois éléments, générateur, ligne et moteur, et de traiter les ensembles synchrones comme s'il s'agissait de transmission d'énergie monophasée.

Mais la question se complique dès qu'on suppose le cas plus général d'une ligne dyssymétrique, qui introduit des impédances non cycliques. Nous allons donc examiner ce cas.

Soient deux alternateurs triphasés G_1 et G_2 accouplés, E^s_1, E^s_2 les forces électromotrices des deux machines, qui sont forcément des ensembles synchrones; on a donc dans les trois phases a, b, c respectivement :

$$E^s_{1a},\ \alpha E^s_{1a},\ \alpha^2 E^s_{1a};$$

et

$$E^s_{2a},\ \alpha E^s_{2a},\ \alpha^2 E^e_{2a}.$$

Soient $\overline{Z}_{ca}$, $\overline{Z}_{cb}$, $\overline{Z}_{cc}$ les impédances de phases du réseau constituant la liaison extérieure; $\overline{Z}_{1a}, \overline{Z}_{1b}, \overline{Z}_{1c}$ celles de l'alternateur G_1 y compris son transformateur; $\overline{Z}_{2a}$, $\overline{Z}_{2b}$ $\overline{Z}_{2c}$ celles de l'alternateur G_2 avec son transformateur.

Le problème se ramène immédiatement à celui d'un seul alternateur alimentant un réseau dyssymétrique, en réunissant ensemble les systèmes d'impédances des deux machines et définissant de nouvelles impédances par les relations

$$\overline{Z}^0_{12a} = \overline{Z}^0_{1a} + \overline{Z}^0_{2a};\quad \overline{Z}_{12b} = \overline{Z}_{1b} + \overline{Z}_{2b}, \text{ etc.}$$

Ces impédances peuvent alors être remplacées ainsi que les réactances mutuelles par trois impédances cycliques $\overline{Z}^0_{12}$, $\overline{Z}^s_{12}$, $\overline{Z}^i_{12}$. On remplacera de même les impédances de la ligne par trois ensembles symétriques équivalents $\overline{Z}^s_c, \overline{Z}^i_c, \overline{Z}^0_c$ non cycliques.

Les deux ensembles de forces électromotrices agissant en opposition seront encore supposés liés aux rotors de deux alternateurs; l'une d'elles, par exemple $\overline{E}^s_{1a}$, sera prise pour origine des phases. L'autre force électromotrice $\overline{E}^s_{2a}$ subira un déphasage θ variable avec le couple résistant.

Il existe alors entre les ensembles de forces électromotrices et de courants les trois relations suivantes semblables à celles d'un seul alternateur :

$$\overline{E}^s_{1a} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta} = (\overline{Z}^s_{12} + \overline{Z}^0_c)\,\overline{I}^s_a + \overline{Z}^i_2\,\overline{I}^a_i + \overline{Z}^s_a\overline{I}^0_a$$

$$0 = \overline{Z}^s_e\overline{I}^s_a + (\overline{Z}^i_{12} + \overline{Z}^0_e)\,\overline{I}^i_a + \overline{Z}^i_a\overline{I}^0_a$$

$$0 = Z^i_e\overline{I}^s_a + \overline{Z}^s_a\overline{I}^i_e + (\overline{Z}^0_{12} + \overline{Z}^0_e)\,\overline{I}^0_a.$$

On peut résoudre ces équations au moyen de déterminants et obtenir ainsi les valeurs des trois ensembles $\overline{I}^0_a$, $\overline{I}^s_a$, $\overline{I}^i_a$ en fonction de $\overline{E}^s_{1a}$ et $\overline{E}^s_{2a}$.

Comme les deux forces électromotrices sont indépendantes, chacune de ces équations est à dédoubler en deux autres, de telle sorte qu'il y aura deux systèmes de trois équations identiques, différant entre elles seulement par le premier membre de la première équation, c'est-à-dire contenant E^s_1 ou E^s_2 successivement.

Les équations étant linéaires, les solutions s'ajoutent. On peut donc en formant le déterminant obtenir les trois ensembles de courants

$$\overline{I}^s_a = \overline{I}^s_{1a} + \overline{I}^s_{2a} = (\overline{E}^s_{1a} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta}\,\frac{(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^i_{12})(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^s_{12}) - \overline{Z}^s\overline{Z}^i}{\overline{\Delta}}$$

$$= \overline{A}^s\,[\overline{E}^s_{12} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta}].$$

$$\overline{I}^i_a = \overline{I}^i_{1a} + \overline{I}^i_{2a} = (\overline{E}^i_{1a} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta})\,\frac{(\overline{Z}^i)^2 - \overline{Z}^s(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^0_{12})}{\overline{\Delta}}$$

$$= \overline{A}^i\,[\overline{E}^s_{1a} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta}].$$

$$\overline{I}^0_a = \overline{I}^0_{1a} + \overline{I}^0_{2a} = (\overline{E}^s_{1a} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta})\,\frac{(\overline{Z}^0)^2 - \overline{Z}^i(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^i_{12})}{\overline{\Delta}}$$

$$= \overline{A}^0\,[\overline{E}^s_{1a} - \overline{E}^s_{2a}\underline{|\theta}],$$

en posant

$$\overline{\Delta} = (\overline{Z}^0)^3 + (\overline{Z}^s)^3 - (3\overline{Z}^0 + \overline{Z}^a)\,\overline{Z}^s\overline{Z}^i + \overline{Z}^0_{12}\overline{Z}^s_{12}\overline{Z}^i_{12}$$
$$+ \overline{Z}^0(\overline{Z}^0_{12}\overline{Z}^s_{12} + \overline{Z}^0_{11}\overline{Z}^i_{12} + \overline{Z}^i_{12}\overline{Z}^0_{12})$$

$$\overline{A}^s = \frac{(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^i_{12})(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^s_{12}) - \overline{Z}^0\overline{Z}^i}{\overline{\Delta}},$$

$$\overline{A}^i = \frac{(\overline{Z}^i)^2 - \overline{Z}^s(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^0_{12})}{\overline{\Delta}},$$

$$\overline{A}^0 = \frac{(\overline{Z}^s)^2 - \overline{Z}^i(\overline{Z}^0 + \overline{Z}^i_{12})}{\overline{\Delta}}.$$

La connaissance de $\bar{I}_2^i$ et $\bar{I}_2^0$ n'est utile que pour connaître les trois courants de phase, en développant les opérations

$$\mathcal{S}\left(\bar{I}_a\bar{I}_b\bar{I}_c\right) = \mathcal{S}^0\left(\bar{I}_a^0\right) + \mathcal{S}^1\left(\bar{I}_a^s\right) + \bar{\mathcal{S}}^1\left(\bar{I}_a^i\right).$$

à la façon ordinaire.

Mais si l'on veut seulement étudier la puissance transmise d'une machine à l'autre et tracer le diagramme des courants I_a^s et des puissances, l'expression de I_a^s et, par conséquent, la connaissance de A^s suffisent. Car on a, pour exprimer la puissance et l'hormanance,

$$P = 3A^s E_{1a}^s\left[E_{1a}^0 \cos\Phi_a^s - E_{2a}^0 \cos\left(\Phi_a^s + \theta\right)\right],$$

$$H = 3A^s E_{1a}^s\left[E_{1a}^s \sin\Phi_a^s - E_{2a}^s \sin\left(\Phi_a^s + \theta\right)\right]$$

en désignant par Φ_a^s l'angle de déphasage constant de $\bar{I}_{1a}^s$ sur $\bar{E}_{1a}^s$. Cet angle n'est autre que l'argument de $\overline{A^s}$.

Dans les deux équations, les A et les E ne sont plus les vecteurs, mais leurs modules respectifs.

Partant de ces équations on pourra construire les deux cercles du diagramme de P et de H (fig. 16 ou fig. 17), comme on l'a indiqué précédemment.

Ici encore, le problème se simplifie quand la ligne est symétrique, car alors $Z^i = Z^s = 0$.

VII. **Exemple d'application.** — Dans le but de montrer la facilité de l'application des diagrammes tripolaires, on en donnera ci-dessous un exemple dans le cas de deux alternateurs, de puissances et de constantes inégales, accouplés en parallèle sur un réseau, qu'ils doivent alimenter à une tension donnée, 10 000 volts par exemple. Pour chaque régime de charge extérieure I_e, on réglera les excitations de telle sorte qu'on obtienne $U = 10\,000$ v.

D'après les forces électromotrices E_1, E_2 ainsi obtenues on calcule les éléments du diagramme. On verra que, par suite de ces conditions, $A_{11}E_1$ reste sensiblement constant en grandeur.

Pour comparer plusieurs régimes de déphasage extérieur φ_e, on emploiera de préférence le diagramme simple (en diptyque), tel qu'il a été expliqué plus haut.

On donnera d'abord le calcul algébrique direct des éléments du diagramme [1], puis un calcul graphique qui permettra d'utiles remarques complémentaires, et la représentation des chutes de tension aux bornes par l'effet d'un déphasage accidentel entre les deux rotors.

Dans cet exemple, on a donné aux alternateurs des résistances plutôt fortes pour que les angles d'impédance soient plus faciles à distinguer sur l'épure. En pratique, il y a, au contraire, avantage à supposer ces angles sensiblement égaux, les valeurs de tg γ étant supérieures à 20.

Nous rappelons que les formules des courants sont, en appelant Z_1, Z_2, Z_e les impédances des alternateurs G_1 G_2 et des circuits extérieurs (voir page 893).

$$\bar{I}_1 = \bar{A}_{11}\bar{E}_1 = \bar{A}_{12}\bar{E}_2; \quad \bar{I}_2 = \bar{A}_{22}\bar{E}_2 - \bar{A}_{12}\bar{E}_1,$$

$$\bar{A}_{12} = \frac{1}{\bar{D}} = \frac{1}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_1\bar{Z}_2\bar{Y}_e},$$

$$\bar{A}_{11} = \frac{1 + \bar{Z}_2\bar{Y}_e}{\bar{D}} = \frac{\bar{b}_2}{\bar{D}},$$

$$\bar{A}_{22} = \frac{1 + \bar{Z}_1\bar{Y}_e}{\bar{D}} = \frac{\bar{b}_1}{\bar{D}};$$

et les formules des puissances en fonction du déphasage θ entre les forces électromotrices supposées liées aux rotors avec

$$P_1 + jH_1 = \bar{A}_{11}E_1^2 - \bar{A}_{12}E_1E_2;$$

$$P_2 + jH_1 = \bar{A}_{22}E_2^2 - \bar{A}_{12}E_1E_2.$$

1. Exemple numérique. — Le diagramme représenté sur la figure 24 a été construit d'après les données suivantes : on suppose une distribution de 30 kv-a par un réseau présentant aux barres de départ un facteur de puissance de 0,80 et une tension réglée à 10 000 v sous cette charge ; les barres étant alimentées par deux alternateurs très dissemblables G_1 et G_2, dont nous voulons qu'ils fournissent respectivement 20 et 10 kv-a et qui ont les impédances suivantes :

$\bar{Z}_1 = (200 + j\,1\,600)$ ohms ; $\bar{Z}_2 = 400 + j\,4000)$ ohms ;

$\gamma_1 = \text{arc tg } 8 = 82°52'30''$; $\gamma_2 = \text{arc tg } 10 = 84°17'25''$;

$Z_1 = 1\,630{,}75$ ohms ; $Z_2 = 4\,195{,}24$ ohms.

De ces données on déduit, en remarquant que

$$\sin\varphi = 0{,}60,$$

$\bar{I}_e = (2{,}4 + j\,1{,}8)$ a ; $\bar{I}_1 = (1{,}6 - j\,1{,}2)$ a ;

$\bar{I}_2 = (0{,}8 - j\,0{,}6)$ a ;

$$Y_e = \frac{1}{\bar{Z}_e} = \frac{\bar{I}_e}{10\,000} = (2{,}4 - j\,1{,}8)\,10^{-4} \text{ mhos}$$

$\bar{Z}_e = (2\,660 - j\,2\,000)$ ohms.

[1] Trouvant un peu faible la précision du calcul à la règle, j'ai calculé cet exemple au moyen d'une table de logarithmes ; mais alors on a trop de précision et des chances d'erreurs par maniement de chiffres trop longs. On pourra plus avantageusement utiliser des tables de carrés et de produits (ou une machine à calculer) et des tables de valeurs naturelles des fonctions circulaires ; les arcs seront évalués en quadrants ou en grades, au lieu de degrés, minutes, secondes.

$$\overline{b}_1 = 1 + (200 + j\,1\,600)(2{,}4 - j\,1{,}8)\,10^{-4}$$
$$= 1{,}336 + j\,0{,}348 = 1{,}3806 \,\underline{|14^\circ 36' 30''}.$$
$$\overline{b}_2 = 1 + (400 + j\,4\,000)(2{,}4 - j\,18)\,10^{-4}$$
$$= 1{,}816 + j\,0{,}888 = 2{,}0215 \,\underline{|26^\circ 3' 30''}.$$
$$\overline{D} = Z_1 + Z_2 b_1 = (200 + j\,1600)(400 + j\,4000)(1{,}336 + j\,0{,}348)$$
$$= -657{,}4 + j\,7\,083{,}2 = 7\,114 \,\underline{|95^\circ 17' 32''}.$$

On doit, d'autre part, calculer les vecteurs de tensions $\overline{E}_1, \overline{E}_2$ correspondant au régime statique par les relations

$$\overline{E}_1 = \overline{U}_2 + \overline{Z}_1 \overline{I}_1; \quad \overline{E}_2 = \overline{U}_2 + \overline{Z}_2 \overline{I}_2;$$
$$\overline{E}_1 = 10\,000 + (200 + j\,1\,600)(1{,}6 - j\,1{,}2)$$
$$= 12\,240 + j\,2\,320 = 12\,458 \,\underline{|10^\circ 44' 0''}.$$
$$\overline{E}_2 = 10\,000 + (400 + j\,4\,000)(0{,}8 - j\,0{,}6)$$
$$= 12\,720 + j\,2\,960 = 13\,060 \,\underline{|13^\circ 6' 0''}.$$

On en déduit les modules des vecteurs de puissance.

$$\frac{b_2}{D} E_1^2 = \frac{2{,}0215}{7\,114}(12\,458)^2 = 44\,102 \text{ w},$$
$$\frac{b_1}{D} E_2^2 = \frac{1{,}3806}{7\,114}(13\,060)^2 = 33\,101 \text{ w},$$
$$\frac{E_1 E_2}{D} = \frac{(12\,458)(13\,060)}{7\,114} = 22\,871 \text{ w}.$$

Dans les expressions des puissances, les E_1 et E_2 sont des grandeurs scalaires; les arguments des $\overline{A}$ se déduisent de ceux des trois vecteurs b_1, b_2, D,

$$\alpha_1 = 26^\circ 3' 30'' - 95^\circ 17' 32'' = -69^\circ 14' 2'',$$
$$\alpha_2 = 14^\circ 36' \quad - 95^\circ 17' 32'' = -80^\circ 41' 32'',$$
$$\alpha_3 = -95^\circ 17' 32'',$$

d'où les vecteurs

$$OB_1 = 15\,637 + j\,41\,237,$$
$$OB_2 = 5\,359 + j\,32\,664,$$
$$OD = 2\,109 + j\,22\,773.$$

On a construit ces vecteurs sur la figure 24 en OB_1, OB_2, OD après avoir tracé l'axe des E_1 et un axe OY perpendiculaire.

En outre, on a formé des deux côtés de OD un angle

$$\theta = DOM_1 = -DOM'_2 = 13^\circ 6' 0'' - 10^\circ 44' 0'' = 2^\circ 22' 0''$$

pour tenir compte du léger déphasage qui existe, à ce réglage entre E_1 et E_2.

En joignant B_1M_1, B_2M_2 on a les deux vecteurs des puissances apparentes en volts-ampères

$$B_1M_1 = P_1 + jH_1; \quad B_2M_2 = P_2 + jH_2.$$

Les projections horizontales donnent les puissances en watts, les ordonnées donnent les hormanances, les

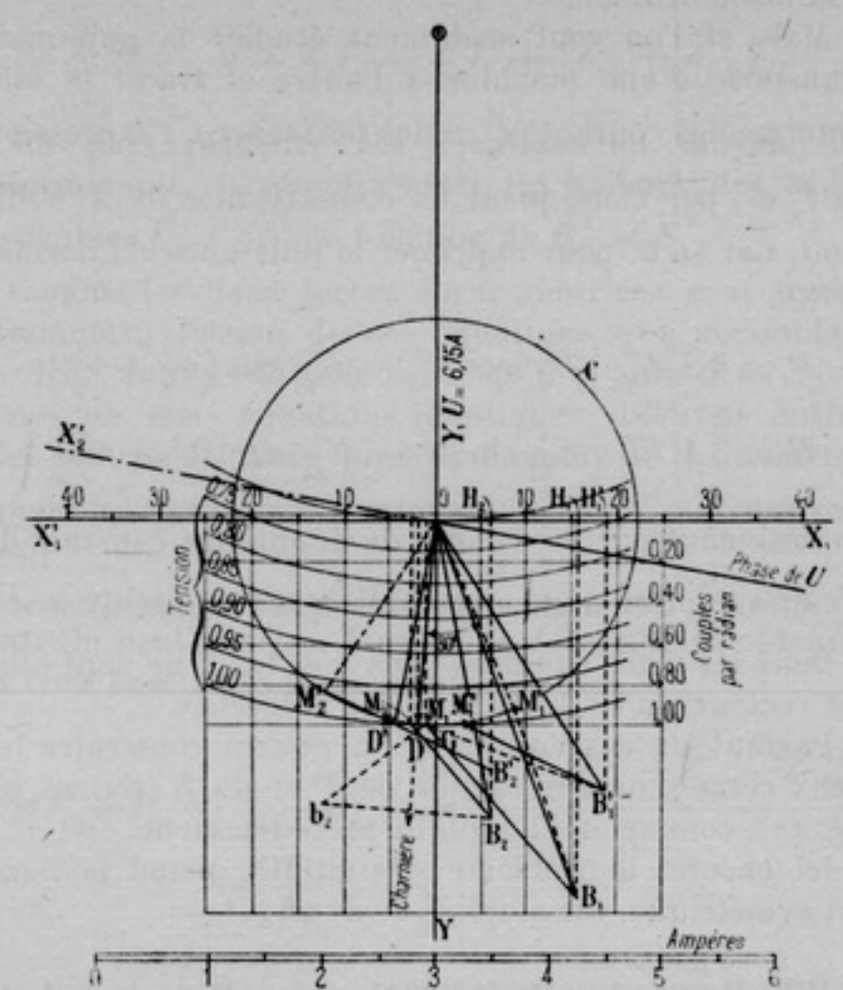


Fig. 24. — Exemple de diagramme tripolaire pour deux alternateurs inégaux avec représentation des variations de la tension et des couples élastiques.

angles avec l'horizontale donnent les angles de déphasage interne φ_1 et φ_2.

Si l'on veut construire le diagramme en diptyque, on prend OD comme charnière et on trace Ob_2 symétrique de OB_2 et OX'_2 symétrique de OX_1, c'est-à-dire formant avec OX_1 un angle double de celui de OD, soit

$$180^\circ + 10^\circ 35' 4''.$$

Les variations de puissance produites par un déplacement du point de régime M_1 de G_1 donnent lieu à un couple de rappel proportionnel; par exemple, quand M_1 vient en M'_1 par l'effet d'un déphasage de 30° à partir de OD_1 la projection horizontale de M_1B_1 se trouve diminuée d'environ 10000 w; si $\omega = 2\pi \times 50$, il en résulte un couple égal à

$$\frac{10\,000 \text{ w}}{\omega} = \frac{10\,000}{314} = 31{,}85 \text{ joules}$$

pour un alternateur bipolaire, ou, en unités métriques, 3,26 mètres-kilogrammes (poids).

Quand M_1 vient sur H_1B_1 l'alternateur G_1 ne fournit

plus de puissance, il est soumis à un couple de torsion total d'environ

$$\frac{16\,000}{314 \times 9{,}81} = 5{,}29 \text{ m-kg.}$$

La limite de stabilité théorique est atteinte quand

$$\mathrm{DOM_1} = \mathrm{DOX'_1} = 180^\circ - 95^\circ 17' 32'' = 84^\circ 42' 30''.$$

Echelles. — Il importe de bien comprendre l'établissement des échelles de courant et de puissance. On rapporte tout à une seule force électromotrice, par exemple E_1 supposée portée suivant l'axe OX. Sur cette droite on a tracé deux échelles, l'une pour les puissances, l'autre pour les courants dont les largeurs de graduation sont E_1 fois plus grande, à nombre égal, que pour la première; elle permet de mesurer des courants, même sur des lignes obliques. La même échelle sert pour la mesure des composantes verticales de M_1B_1 et M_2B_2 représentant les hormanances des deux machines.

Elle peut servir aussi d'échelle pour les couples élastiques de torsion C_e évalués en joules par radian. Car on a, en appelant R le rayon du cercle et y l'ordonnée d'un point du cercle

$$C_e = \frac{1}{\omega}\frac{dP}{d\theta} = \frac{R \sin(\delta + \theta)}{\omega} = \frac{y}{\omega}.$$

Ceci s'applique à une machine bipolaire; pour une machine à $2q$ pôles, $\frac{y}{\omega}$ est à remplacer par $\frac{y}{q^2\omega}$ parce que le couple et le déphasage sont multipliés chacun par q.

Si on appelle C_{e0} le couple obtenu pour $\delta \pm \theta = 90^\circ$ et représenté par l'ordonnée maximum du cercle de rayon $R = A_{11}\, E_1\, E_2$, si l'alternateur est bipolaire et si on a $\omega = 2\pi \times 50$, on en déduit

$$C_{e0} = \frac{1}{\omega}\, 22\,871 \text{ w} = \frac{22\,871}{314} \text{ joules par radian.}$$
$$= 7{,}4 \text{ m-kg par radian,}$$

et on a

$$\frac{C_e}{C_{e0}} = \frac{y}{R}.$$

On peut évaluer en chaque point M le couple au moyen d'une échelle divisant $R = \mathrm{OG}$ en fractions décimales.

En quadrillant l'épure d'après les deux échelles de OX et de OY on obtient un topogramme des puissances et des couples. On verra plus loin qu'on peut y joindre un topogramme des tensions aux bornes U en traçant des cercles concentriques autour d'un point situé sur la droite DO prolongée au-dessus de OX d'une longueur égale à $Y_2 U$, soit dans notre exemple $\frac{10\,000}{1\,630} = 6{,}15$ A à l'échelle des ampères.

Quand on traite le diagramme comme diagramme de puissances on conserve pour G_2 les mêmes échelles de puissance que pour G_1; les échelles en centièmes de couple et de tension sont aussi les mêmes pour les deux machines.

Mais, lorsqu'on utilise l'échelle des courants, il faut se rappeler qu'elle rapporte tout à l'échelle de E_1 supposé multiplicateur commun. Elle convient donc directement à l'alternateur G_1. Pour l'appliquer aux courants de l'alternateur G_2, il faut donc admettre que ces courants ont été multipliés d'abord par $\frac{E_2}{E_1}$; pour les avoir dans leur phase par rapport à E_2, sans modifier leurs vecteurs, il faudra alors remplacer l'échelle OX des ampères par une échelle égale à $\frac{\overline{E}_1}{\overline{E}_2}$ fois celle des courants I_1, c'est-à-dire faire tourner cette échelle d'un angle égal à la différence entre les arguments de $\overline{E}_1$ et de $\overline{E}_2$ et multiplier les chiffres des graduations (à longueurs égales) par le rapport scalaire $\frac{\overline{E}_1}{\overline{E}_2}$.

A la longueur qui représente n watts sur l'échelle des puissances correspond sur l'échelle des ampères $\frac{n}{E_1}$ ou $\frac{n}{E_2}$ ampères suivant que l'on veut mesurer les courants de G_1 ou de G_2. Réciproquement, si, faisant le calcul graphique, on a d'abord tracé l'échelle des ampères, à la longueur donnant m ampères correspond mE_1 watts sur la graduation des puissances.

2. Calcul graphique des admittances $\overline{A}_{11}$, $\overline{A}_{12}$, $\overline{A}_{13}$. — Pour éviter l'emploi des tables de logarithmes, on peut substituer au calcul algébrique un calcul graphique, pouvant servir, en tout cas, à contrôler les résultats du premier calcul.

A cet effet, écrivons les équations des deux alternateurs, dont les admittances sont $\overline{Y}_1$ et $\overline{Y}_2$ sous la forme

$$\overline{I}_1 = \overline{Y}_1 (\overline{E}_1 - \overline{U}), \qquad (1)$$

$$\overline{I}_2 = \overline{Y}_2 (\overline{E}_2 - \overline{U}); \qquad (2)$$

on en tire, par addition membre à membre (en tenant compte que $I_1 + I_2 = Y_e U$)

$$\overline{Y}_1\overline{E}_1 + \overline{Y}_2\overline{E}_2 = \overline{I}_1 + \overline{I}_2 + (\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2)\,\overline{U}$$
$$= (\overline{Y}_e + \overline{Y}_1 + \overline{Y}_2)\,\overline{U}. \qquad (3)$$

On voit qu'il y a pour le choix de E_1 et E_2 une infinité de solutions. La plus simple serait de supposer $\overline{E}_1 = \overline{E}_2 = \overline{E}$; d'où, suivant (3)

$$\overline{E} = \frac{\overline{Y}_e + \overline{Y}_1 + \overline{Y}_2}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2}\,\overline{U} = \frac{\mathrm{OP}}{\mathrm{ON}}\,\overline{U} \text{ (en figure 25).} \qquad (4)$$

Mais on ne peut éviter les échanges de courants que si les courants $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$ sont en phase entre eux et, par conséquent, avec I_e et que s'il existe donc entre eux un rapport *numérique réel n*

$$\frac{\overline{I}_1}{\overline{I}_2} = n;$$

on en déduit par les équations (1) et (2) l'équation de condition

$$n = \frac{\overline{Y}_1 (\overline{E}_1 - \overline{U})}{\overline{Y}_2 (\overline{E}_2 - \overline{U})}$$

ou

$$\overline{Y}_1 \overline{E}_1 - n \overline{Y}_2 \overline{E}_2 = - (n \overline{Y}_2 - \overline{Y}_1) \overline{U} \; ; \; (5)$$

en combinant les équations (3) et (5), on obtient les expressions complexes respectives de E_1 et E_2

$$\left.\begin{aligned} \overline{E}_1 &= \frac{(n+1)\overline{Y}_1 + n\overline{Y}_e}{(n+1)\overline{Y}_1} \overline{U}, \\ \overline{E}_2 &= \frac{\overline{Y}_e + (1+n)\overline{Y}_2}{(1+n)\overline{Y}_2} \overline{U}. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Des considérations géométriques tirées de la page 939 (fig. 13) permettent de simplifier ce calcul (fig. 25).

Portons suivant OX le vecteur de la tension aux bornes U; pour représenter l'équation (3) il suffit de porter, respectivement suivant OM, MN et SP, les vecteurs $\overline{Y}_1\overline{U}$, $Y_2\overline{U}$, $\overline{Y}_e\overline{U}$ (qui représentent respectivement les courants que produirait la tension $\overline{U}$ aux bornes dans les deux alternateurs supposés à l'arrêt et le courant total dans le réseau Y_e) et à joindre O à P par une droite; cette résultante OP représente le second membre de (3). Le premier se représente de même en traçant suivant OQ le vecteur $\overline{Y}_1\overline{E}_1$ et suivant QP le vecteur $\overline{Y}_2\overline{E}_2$; leur résultante est précisément OP.

$\overline{Y}_1$ et $\overline{Y}_2$ sont des constantes.

En vertu de l'équation (1), $\overline{I}_1$ est la différence géométrique entre $\overline{Y}_1\overline{E}_1$ et $\overline{Y}_1\overline{U}_1$, représentés respectivement par OQ et OM; on a donc

$$\overline{I}_1 = \text{MQ},$$

le sens positif étant celui qui va de M à Q.

De même si par P l'on trace MS égal et parallèle à QP, on a

$$\overline{I}_2 = \overline{\text{NS}}.$$

Les différences de phase entre $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$ et $\overline{I}_e$ peuvent être modifiées à volonté en déplaçant le point Q par modification de $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$. On doit d'abord mettre $\overline{I}_1$ et $\overline{I}_2$ en concordance de phase avec $\overline{I}_e$ en plaçant le point Q sur une droite MQ′ tracée par M parallèlement à NP. Si on trace alors par Q′ une droite Q′K′ parallèle à MN, les courants individuels $\overline{I}_1$ et $\overline{I}_2$ sont remplacés par

$$\overline{I}'_1 = \text{MQ}' = \text{NK}'; \quad \overline{I}'_2 = \text{K}'\text{P}.$$

En déplaçant Q′ sur MQ′ on peut obtenir la répartition que l'on désire entre les débits des deux alternateurs; par exemple on prendra un rapport entre les courants égal à celui des sections des fils des induits.

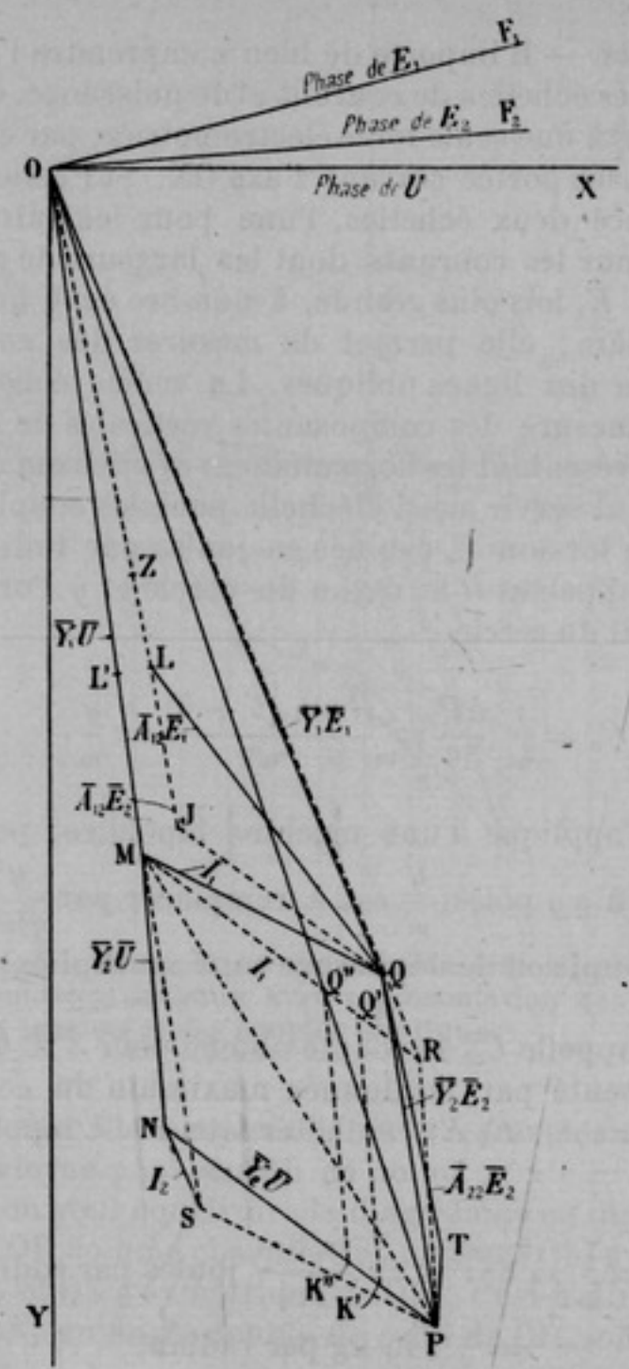


Fig. 25. — Construction graphique des vecteurs A_{11}, A_{12} et A_{22}.

Le mieux est de placer le point Q′ sur la droite OP elle-même en Q″, à l'intersection de OP avec MQ′ (parallèle à NP). Si on trace par ce point Q″K″ égal et parallèle à MN, les courants $\overline{I}_1$ et $\overline{I}_2$ sont respectivement égaux à NK″ et à K″P.

Dans tous les cas, les forces électromotrices $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$ se déduisent alors des segments OQ et QP (ou OQ′ et Q′P, ou OQ″ et Q″P) par

$$E_1 = \frac{\text{OQ}}{Y_1} = \text{OQ}\, Z_1 \,\underline{|\gamma_1} = \text{OF}_1,$$

$$E_2 = \frac{\text{OP}}{\overline{Y}_2} = \text{OP}\, Z_2 \,\underline{|\gamma_2} = \text{OF}_2,$$

en appelant Z_1 et Z_2 les impédances effectives des deux alternateurs et γ_1 et γ_2 leurs angles caractéristiques.

Les vecteurs OF_1 et OF_2 qui représentent $\overline{E}_1$ et $\overline{E}_2$ sont déphasés de γ_1 et γ_2 respectivement en avant de OQ et de QP, et forment entre eux en régime normal un certain angle résiduel dont il faut tenir compte sur le diagramme.

Ici E_1 est en retard de 2°22′ sur E_2 et le point correspondant sur le cercle est M au lieu de D.

Les valeurs efficaces E_1 et E_2 non représentées s'expriment en fonction de U par les scalaires

$$OF_1 = E_1 = \frac{OQ}{OM} U, \qquad (7)$$

$$OF_2 = E_2 = \frac{QP}{MN} U. \qquad (8)$$

On peut remplacer le calcul algébrique des admittances $\overline{A}_{11}$ $\overline{A}_{12}$ $\overline{A}_{22}$ par la construction graphique (fig. 26), en utilisant leurs équations de définition sous la forme suivante (en posant pour simplifier $\Sigma \overline{Y} = \overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_c$)

$$\overline{A}_{11} = \overline{Y}_1 - \frac{\overline{Y}_1}{\Sigma \overline{Y}} \overline{Y}_1, \qquad (9)$$

$$\overline{A}_{22} = \overline{Y}_2 - \frac{\overline{Y}_2}{\Sigma \overline{Y}} \overline{Y}_2, \qquad (10)$$

$$\overline{A}_{12} = \frac{\overline{Y}_1 \overline{Y}_2}{\Sigma \overline{Y}}. \qquad (11)$$

Considérons d'abord, pour discuter ces formules, le schéma de principe de la figure 25 ; sur celle-ci $\frac{Y}{\Sigma Y}$ se représentera par le rapport vectoriel

$$\frac{\overline{OM}}{\overline{OP}} = \frac{\overline{Y}_1 \overline{U}}{\overline{U} \Sigma \overline{Y}} = \frac{\overline{Y}_1}{\Sigma \overline{Y}}. \qquad (12)$$

D'après (3) on a

$$\overline{OM} = \frac{\overline{Y}_1}{\Sigma \overline{Y}} (\overline{Y}_1 \overline{E}_1 + \overline{Y}_2 \overline{E}_2) = \frac{\overline{OM}}{\overline{OP}} (\overline{OQ} + \overline{OP}).$$

Si donc on construit sur OQ un triangle OQL semblable au triangle OPM et plus complètement LJQ semblable aussi à MNP, on aura en grandeur et en phase les relations vectorielles (fig. 25)

$$\overline{OL} = \overline{OQ} \frac{\overline{OM}}{\overline{OP}} = \frac{\overline{Y}_1}{\Sigma \overline{Y}} \overline{Y}_1 \overline{E}_1, \qquad (13)$$

$$\overline{LM} = \overline{OM} - \overline{OL} = \frac{\overline{Y}_1}{\Sigma \overline{Y}} \overline{Y}_2 \overline{E}_2 = \overline{A}_{12} \overline{E}_2. \qquad (14)$$

$$\overline{LQ} = \overline{OQ} - \overline{OL} = \overline{Y}_1 \overline{E}_1 - \frac{\overline{Y}_1}{\Sigma \overline{Y}} \overline{Y}_1 \overline{E}_1 = \overline{A}_{11} \overline{E}_1. \qquad (15)$$

$$\overline{MQ} = \overline{OQ} - \overline{OM} = \overline{Y}_1 (\overline{E}_1 - \overline{U}) = \overline{I}_1. \qquad (16)$$

D'après (1) MQ est le courant de l'alternateur G_1.

D'après (9) et (11) $\frac{\overline{LQ}}{\overline{E}_1}$ représente A_{11} et $\frac{\overline{LJ}}{\overline{E}_2}$ représente $\overline{A}_{12}$. Mais il n'est pas nécessaire d'effectuer ces

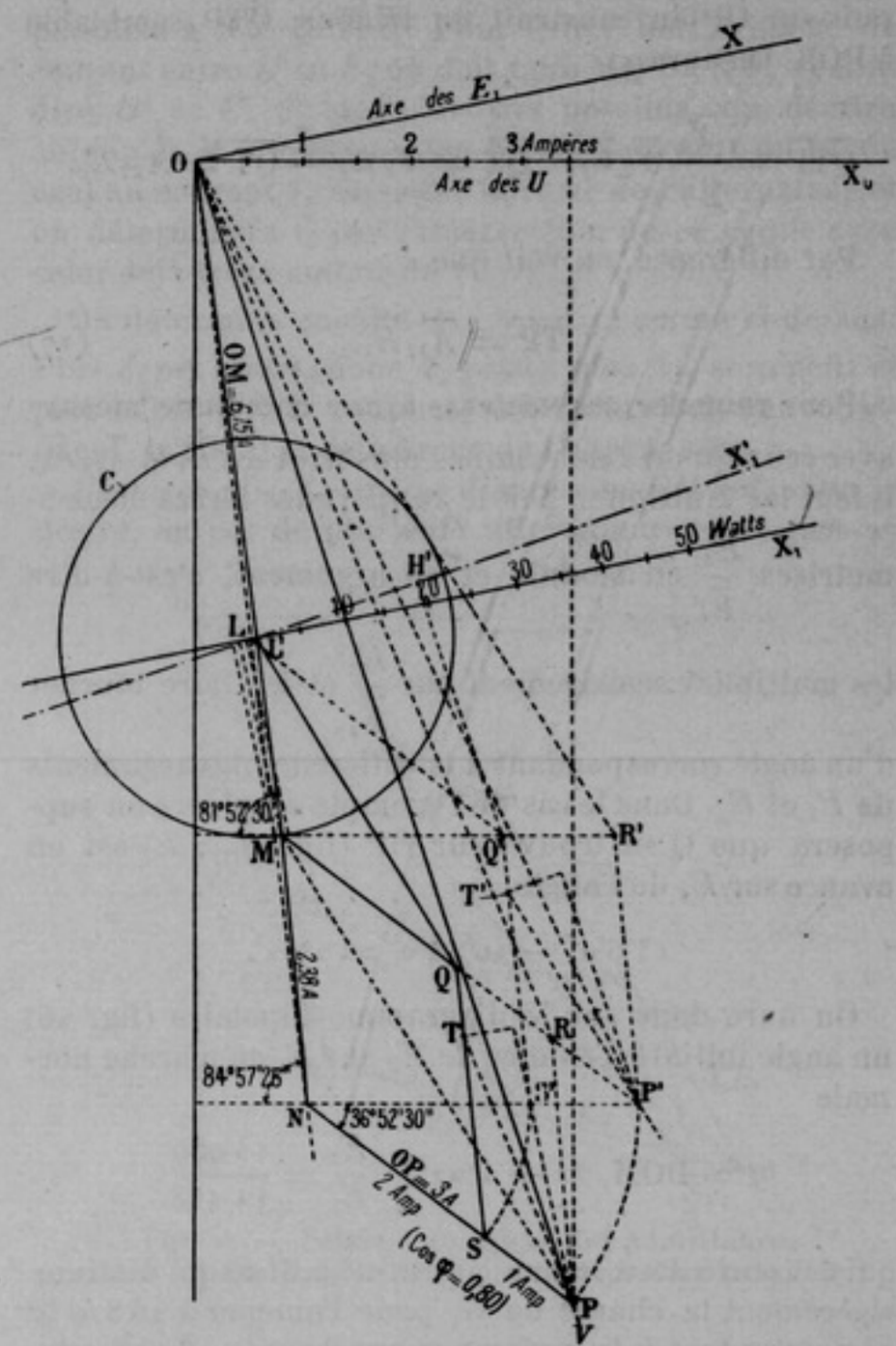


Fig. 26. — Construction des vecteurs d'admittance utilisés dans le diagramme de la figure 24 à une échelle double.

divisions et on peut construire le diagramme directement au moyen des vecteurs de courants $\overline{LQ}$ et $\overline{LJ}_1$ qui, à l'échelle près, représentent les vecteurs $\overline{OB}_1$ et $\overline{OD}$ du diagramme tripolaire de la figure 24, sur laquelle on les reportera avec leurs phases.

On n'a qu'à reporter les vecteurs ainsi déterminés sur une autre feuille (fig. 24) dans laquelle on prendra comme axe de référence OF, au lieu de OV, ce qui augmente de l'angle QOM (négatif) les angles (de *retard*) des vecteurs $\overline{A}_{11}\overline{E}_1$, $\overline{A}_{12}\overline{E}_2$, $\overline{A}_{22}\overline{E}_2$, à partir de l'axe de référence OX.

A cet angle près, LQ (fig. 25) représente en grandeur et en phase le vecteur de puissance propre $\overline{OB}_1$ et L'M représente le vecteur charnière $\overline{OD}$, qui est en même temps le rayon du cercle C. Considérons toujours la figure 25.

Dans le cas où le point Q est sur l'alignement OP, L vient en L' sur OM, au moins approximativement (exactement si $\gamma_1 = \gamma_2$).

Pour obtenir $\overline{A}_{22}$, on construira $\overline{A}_{22}\overline{E}_2$ comme $\overline{A}_{11}\overline{E}_1$ en traçant PR égal et parallèle à MN qui représente $\overline{Y}_2\overline{U}$, puis sur QP on construit un triangle QTP semblable à POR. On aura

$$\overline{QTP} = \frac{\overline{Y}_2}{\Sigma \overline{Y}}\overline{Y}_2\overline{E}_2, \quad \overline{QT} = Y_2E_2 - \overline{QT} = A_{22}E_2.$$

Par différence, on voit que

$$\overline{TP} = \overline{A}_{12}\overline{E}_2. \qquad (17)$$

Pour ramener ces vecteurs à une commune mesure avec ceux qu'on a déterminés plus haut $\overline{A}_{11}\overline{E}_1$ et $\overline{A}_{12}\overline{E}_2$, il faut les multiplier par le rapport des forces électromotrices $\frac{\overline{E}_2}{\overline{E}_1}$ en module et en argument, c'est-à-dire les multiplier scalairement par $\frac{\overline{E}_2}{\overline{E}_1}$ et les faire tourner d'un angle correspondant à la différence des arguments de E_2 et E_1. Dans le cas de l'exemple considéré on supposera que Q se trouve sur OP (fig. 26); E_2 est en avance sur E_1 de l'angle

$$13°6'0'' - 10°44'0'' = 2°22'.$$

On aura donc sur le diagramme bipolaire (fig. 26) un angle initial θ d'avance de E_2 sur E_1 en marche normale

$$\theta_0 = \mathrm{DOM}_1 = +2°22'; \quad \frac{E_2}{E_1} = \frac{13\,060}{12\,458},$$

qui est porté dans le sens positif-négatif et qui diminue légèrement la charge de G_1 pour l'amener à 168 10 w correspondant à la puissance aux bornes 16000, augmentée de la perte par effet Joule.

L'épure donne tous les éléments du régime. Par exemple, on y peut mesurer les rapports

$$\frac{\overline{E}_1}{\overline{U}} = \frac{\overline{OQ}}{\overline{OM}} = 1{,}2458 \,\underline{|\,10°44'},$$

$$\frac{\overline{E}_2}{\overline{U}} = \frac{\overline{QM}}{\overline{MN}} = 1{,}36 \,\underline{|\,13°6'},$$

$$\overline{b}_1 = \frac{\overline{LQ}}{\overline{LM}} = 1{,}38 \,\underline{|\,14°36'},$$

$$\overline{b}_2 = \frac{\overline{N'P}}{\overline{N''S''}} = 2{,}02 \,\underline{|\,26°3'}.$$

Le seul inconvénient du calcul graphique, c'est qu'il n'est pas très précis, par suite surtout de la grande obliquité relative des lignes OQ, OP, PN' N''S'' dont les intersections déterminent les vecteurs cherchés. Il est donc bon de faire le calcul algébriquement quand on dispose d'un temps suffisant.

Cercles de tension aux bornes. — Quand la force électromotrice E_1 est constante, la variation de la tension aux bornes U peut être lue sur l'épure, quand le point M se déplace sur le cercle C, par suite de variations de l'angle θ entre les rotors. On a en effet joignant M à O sur la figure 26

$$\overline{OD} = \overline{Y}_1\overline{U},$$

$$\overline{OM} = \overline{OQ} - \overline{QM} = \overline{Y}_1\left(\overline{E}_1 - \overline{Z}_1\overline{I}_1\right) = \overline{Y}_1\overline{U'},$$

d'où

$$\frac{\overline{U'}}{\overline{U}} = \frac{\overline{OM}}{\overline{OD}}.$$

On peut donc lire les valeurs relatives des tensions sur des cercles tracés autour du point O comme centre, point qu'on obtient en prolongeant le vecteur ML de telle sorte que

$$\mathrm{MO} = Y_1U.$$

Le diagramme permet donc de connaître tout ce qu'il y a d'intéressant; on l'a reporté sur la figure 24.

Influence du déphasage du courant d'utilisation. — Le graphique de la figure 26 permet de voir qu'on peut en pratique conserver le même diagramme circulaire quand on modifie le déphasage φ_2 du circuit extérieur, tout en gardant la même intensité efficace de courant I_2. En effet, si l'on fait tourner le vecteur NP qui représente I_e autour de N jusqu'en NP', par exemple ($\varphi_2 = 0$), la droite MQ tourne du même angle autour de M; PR vient en P'R', la droite de fermeture du polygone OP tourne autour de O, la droite MQ vient en MQ' parallèle à NP' et Q' tombe presque sur l'alignement OP'. On trace Q'L' parallèle à P'M et le point d'intersection L' avec OM détermine à la fois les deux vecteurs

$$\mathrm{Q'L'} = \overline{A'}_{11}\overline{E'}_1; \quad \mathrm{L'M} = \overline{A'}_{12}\overline{E'}_1,$$

en distinguant par un accent les nouvelles constantes.

La différence entre L et L' est si faible qu'on pourra la négliger et conserver la même longueur LM au lieu de L'M. LX' indique la nouvelle phase de E'_1 déduite de l'angle Q'LM qui mesure la différence de phase entre U et E'_1.

Grâce à cette approximation on peut, sur la figure 24, conserver le même cercle pour tous les déphasages de I_e et déplacer seulement le pôle D sur la circonférence. Si l'on construit l'angle XOD' = X'LM de la figure 26, on obtient la position de D'. On place de même LQ' de la figure 24 en $\mathrm{OB'}_1$ et $\overline{\mathrm{P'T'}} \times \frac{E'_2}{E'_1}$ en $\mathrm{OB'}_2$, en désignant par T' le point obtenu en

figure 26 (au lieu de T) en construisant un triangle Q'P'T semblable à P'R'O (en pratique Q' tombe sensiblement sur OP'). Sur la figure 24 par exemple les deux points M'_2, M''_1 symétriques par rapport à OD' sont reliés à B'_2 et B_1 respectivement.

L'axe OZ de la figure représentera encore la phase de la force électromotrice interne E''_1 de G_1; mais l'échelle devra en être modifiée en en multipliant les chiffres par $\frac{E''_1}{E_1}$.

On lit sur la figure

$$\frac{E''_1}{U} = \frac{OQ'}{OM} = 1{,}09,$$

$$\frac{E''_2}{U} = \frac{R'P'}{Q'S'} = 1{,}10,$$

d'où

$$\frac{E''_2}{E''_1} = \frac{1{,}10}{1{,}09} = 1{,}01,$$

et

$$\frac{E''_1}{E_1} = \frac{OQ'}{OQ} = 0{,}805.$$

Pour éviter des changements de chiffres, il sera plus simple de graduer l'échelle OX de la figure 24 en fonction de U au lieu de E_1 et de multiplier les puissances ainsi lues chaque fois par le rapport scalaire $\frac{E_1}{U}$ ou $\frac{E''_1}{U}$, etc.

Pour éviter les complications, on n'emploiera pas l'épure en diptyque et on utilisera pour chaque régime, deux points M_1, M_2 respectivement pour les deux alternateurs.

Le fait que $H'_1B'_1$ est reporté vers la droite montre que l'alternateur aura moins de marge de fonctionnement en réceptrice. L'angle de stabilité se réduira à $\pi - YOD'$ au lieu de $\pi - YOD$.

Le couple synchronisant maximum qui est proportionnel à $E''_1 E''_2$ sera réduit suivant le rapport

$$\frac{E''_1}{E_1}\,\frac{E''_2}{E_2} = \frac{OQ'}{OQ}\,\frac{O'P'}{OP} = 0{,}805 . 0{,}843 = 0{,}68.$$

qu'on lit sur la figure 26.

Mais les cercles des chutes de tension relative ne sont pas modifiés. E_2 et I_2 peuvent aussi représenter un groupe de plusieurs alternateurs de même phase.

La construction représentée sur la figure 25 peut servir à traiter un autre cas intéressant, celui d'un alternateur isolé, d'admittance Y, alimentant un réseau local d'admittance Y_e et relié par une longue ligne d'impédance Z_2 à un grand réseau de distribution alimenté à une tension constante U', maintenue automatiquement invariable.

En effet, le grand réseau se comporte alors comme un alternateur d'impédance Z_2 alimentant le réseau local, en parallèle avec l'alternateur local d'impédance Z_1.

E_2 est simplement à remplacer par U'. En outre, il faut alors que le segment PQ représente $\overline{Y}_2\overline{U}'$: on détermine donc Q en traçant autour de P comme centre un cercle de rayon Y_2U', dont on prend l'intersection avec le vecteur de courant MQ, mené de préférence parallèle à $NP = \overline{Y}_e\overline{U}$. Pour éviter tout échange de courant entre U' et E, on doit faire $MQ = NP$, c'est-à-dire $U' = U$. Si cela n'est pas possible, on décrira autour de M comme centre un cercle ayant un rayon égal au courant I_1 de débit normal de l'alternateur et on déterminera Q par l'intersection de ce cercle avec celui déjà tracé autour de P.

On détermine ensuite $\overline{A}_{11}, \overline{A}_{12}, \overline{A}_{22}$ comme ci-dessus. Plus Z_2 est grand (donc Y_2 petit), plus $\overline{A}_{12}$ sera petit et plus faible sera le couple synchronisant et, par conséquent, la stabilité de marche de l'alternateur.

Remarque. — Le même diagramme s'étend, si on le désire, au cas de plusieurs alternateurs ; la figure 27

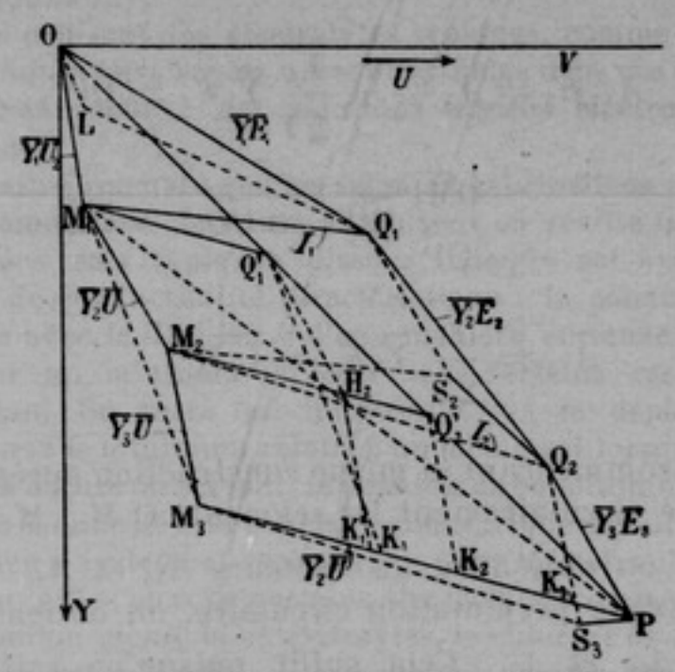


Fig. 27. — Schéma du calcul des admittances dans un système de trois alternateurs en parallèle.

montre par exemple le cas de trois alternateurs d'admittances $\overline{Y}_1$, $\overline{Y}_2$, $\overline{Y}_3$. Le polygone de la figure 25 OMNPO est remplacé par le polygone $OM_1M_2M_3PO$, dans lequel

$$OM_1 = \overline{Y}_1\overline{U}; \quad M_1M_2 = \overline{Y}_2\overline{U}; \quad M_2M_3 = \overline{Y}_3\overline{U},$$

OP représente encore la somme des admittances

$$OP = \overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_3 + \overline{Y}_e.$$

De même

$$OQ_1 = Y_1E_1; \quad Q_1Q_2 = Y_2E_2; \quad Q_2P = Y_3E_3.$$

On obtient les vecteurs représentatifs des courants suivant M_1Q_1, M_2S_2, M_3S_3, en traçant Q_1S_2 parallèle et égal à M_1M_2 et Q_2S_3 égal et parallèle à M_2M_3. Pour qu'ils soient de même phase que $\overline{I}_e$, il faut ramener Q_1 et Q_2 sur des segments tels que $M_1Q'_1$ et $M_2Q'_2$ soient parallèles à M_3P et dont les longueurs cumulées aient un total égal à M_3P.

Traçons $Q'_1 K_1$ parallèle à $M_1 M_3$; $Q'_1 H_2$ parallèle à $M_1 M_2$; puis $H_2 K'_2$ et $Q'_2 K_3$ parallèles à $M_2 M_3$. La condition d'égalité se traduit par $M_3 P = M_3 K_1 + K'_1 K_2 + K_2 P_1$. Cela exige $K_1 K'_1 = o$. On réalisera cette condition par tâtonnement.

En général les points $Q_1 Q_2$ ne seront pas sur l'alignement OP car on divisera par $\bar{I}_1, \bar{I}_2, \bar{I}_3$ des valeurs proportionnées aux sections des fils induits des alternateurs. Mais quand les angles d'impédance sont égaux ($\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3$) ou sensiblement tels, les points M_1; M_2, M_3 se trouvent alignés sur une même droite OM_3, on pourra accepter de placer les points Q en Q'_1, Q'_2 sur l'alignement OP, en admettant une proportionnalité scalaire entre $\bar{I}_1, \bar{I}_2, \bar{I}_3$ et $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3$ respectivement.

Il est alors facile de construire les vecteurs $\bar{A}_{11}$, $\bar{A}_{12}$, $\bar{A}_{22}$, $\bar{A}_{23}$, $\bar{A}_{33}$, $\bar{A}_{31}$, car si on joint $M_1 P$ et qu'on trace $Q'_1 L_1$ parallèle à $P M_1$, on a dans le cas où L se trouve sur l'alignement OM_1, M_2, M_3.

$$\bar{A}_{11} \bar{E}_1 = \bar{Y}_1 \bar{E}_1 - \frac{\bar{Y}_1}{\Sigma \bar{Y}} \bar{Y}_1 \bar{E}_1 = \overline{OQ'}_1$$

$$- \frac{\overline{OM_1}}{\overline{OP}} \overline{OQ''}_1 = \overline{OQ_1''} - \overline{OL_1} = \overline{L_1 Q_1}.$$

$$\bar{A}_{12} = \frac{\bar{Y}_1}{\Sigma \bar{Y}} \bar{Y}_2 \bar{E}_2 = \overline{L_1 M_1};$$

En recommençant la même construction après avoir permuté circulairement les segments $O M_1$, $M_1 M_2$ et $M_2 M_3$,, on obtiendra les vecteurs $\bar{A}_{22}$ et $\bar{A}_{23}$. Après une nouvelle permutation circulaire, on obtiendra de même $\bar{A}_{33}$ et $\bar{A}_{31}$. Cela suffit puisqu'on sait que : $\bar{A}_{12} = \bar{A}_{21}$; $\bar{A}_{23} = \bar{A}_{32}$; $\bar{A}_{31} = \bar{A}_{13}$.

Quand les points M_1, M_2, M_3 ne sont pas sur un même alignement, on construit des triangles tels que OLQ_1 semblables aux triangles OM_1P.

On peut donc toujours calculer graphiquement les admittances A, si on ne veut pas recourir au calcul algébrique.

VIII. Conclusion. — En résumé, en se bornant à la considération des *régimes statiques* des alternateurs accouplés, seul objet de la présente étude, on voit qu'il faut distinguer deux espèces de diagrammes, suivant que l'on suppose maintenue constante, ou non, la tension aux bornes des alternateurs (particulièrement aux barres d'un tableau de distribution).

Dans le premier cas, on peut employer simplement le diagramme dit bipolaire, généralisé pour un nombre quelconque d'alternateurs, en attribuant à chacun d'eux (qu'il soit moteur ou générateur), une ligne de repère individuelle des courants, puissances et phases dudit alternateur. Au contraire, dans le second cas, où l'on suppose que la tension aux bornes peut se modifier d'après les décalages des alternateurs entre eux, à un moment donné, on doit recourir à d'autres types de diagrammes.

S'il s'agit seulement de deux alternateurs, on peut employer des diagrammes à sécantes de cercles unipolaires. Dans le cas général d'un système d'alternateurs différents, en nombre quelconque, on peut réaliser des diagrammes à projections d'arcs, relativement simples, par l'utilisation de la méthode vectorielle. Un seul cercle par machine suffit si l'on veut étudier individuellement l'effet du décalage d'un seul alternateur par rapport aux autres, et c'est en général une solution suffisante.

Si l'on veut, au contraire, étudier l'effet global de décalages différents simultanés, il faut pour chaque alternateur un cercle dans un système de deux alternateurs, et deux cercles dans un système de trois alternateurs, etc., où l'on ne considère que l'un d'eux à la fois. Si l'on veut examiner trois alternateurs simultanément, il faut quatre cercles ; au dela de ces chiffres, le nombre des cercles nécessaires devient vite excessif.

Des constructions analogues peuvent être faites séparément pour les hormanances, ou bien celles-ci peuvent être lues sur la même épure que les puissances. Cette épure peut donner aussi les valeurs et les déphasages des courants par rapport à la tension aux bornes.

La méthode s'applique quelle que soit la consistance du réseau, pourvu que les appareils branchés aient des constantes invariables.

Ensuite, nous avons vu comment on peut éventuellement faire une correction pour tenir compte de la différence entre les réactance directe et transversale de chaque alternateur ; mais cette correction devient laborieuse quand les alternateurs sont nombreux.

Quand on ne désire qu'une approximation pratique, il peut suffire, dans la plupart des cas, de supposer constante la tension aux bornes du réseau, tout au moins quand les machines accouplées sont nombreuses ; le diagramme relatif à ce cas, et qui n'est qu'une généralisation du diagramme déjà connu, permet alors de discuter facilement la répartition des charges, le réglage de l'excitation la chute de tension et la stabilité.

Un exemple numérique montre combien il est facile d'obtenir et de discuter le diagramme dans le cas de deux alternateurs inégaux. On peut y ramener le cas d'un plus grand nombre d'alternateurs en considérant successivement chacun isolément et les autres comme un ensemble.

Enfin, nous avons montré comment on peut traiter le cas du couplage d'alternateurs polyphasés. Les calculs qui ont été exécutés pour les alternateurs monophasés conservent tout leur intérêt et leur application est immédiate dans le cas d'un réseau symétrique, car on peut toujours évaluer les courants symétriques dans chaque alternateur en faisant la différence entre les courants qu'il débite dans l'ensemble du réseau des autres alternateurs et les courants qu'il reçoit par l'influence de chaque alternateur, en introduisant les admittances mutuelles cycliques, c'est-à-dire englobant les effets des inductances propres et des induc

tances mutuelles. Les puissances des trois phases sont les mêmes qu'en courant monophasé et s'ajoutent.

Les problèmes se compliquent lorsque les lignes sont dyssymétriques, car les ensembles d'impédance qu'on en déduit ne sont plus cycliques comme celles des alternateurs.

Les solutions analytiques vectorielles qu'on déduit par la méthode des déterminants donnent bien théoriquement les vecteurs des admittances vectorielles. Mais, aussi bien dans le cas du couplage en série que du couplage en parallèle, les calculs numériques seraient d'une exécution beaucoup trop laborieuse pour les applications. C'est d'ailleurs le cas ordinaire pour la méthode des ensembles dès qu'on veut traiter les questions avec un peu de précision, sans hypothèses trop simplificatrices.

Les calculs présentés sur ces cas généraux montrent combien est encore limité le champ d'études réellement pratiques de l'électrotechnique et pourront peut-être épargner aux lecteurs quelques pertes de temps dans la même recherche. En tous les cas, les diagrammes permettent une discussion qualitative.

André Blondel,
Membre de l'Institut.

Revues, analyses et informations

Les solutions non aqueuses et la conductibilité des sels binaires typiques [1].

1. Introduction. — Jusqu'au début du vingtième siècle les recherches fondamentales sur l'état électrochimique des corps dissous ont porté sur les solutions aqueuses. Or, selon l'expression fort juste de Faraday : « En ce qui concerne l'action électrochimique, l'eau n'est que l'une des nombreuses substances qui la possèdent, et elle n'est ni l'unique ni la principale ». La conductibilité des solutions salines dans les solvants organiques non aqueux a été étudiée au cours des trente dernières années et a fourni des résultats intéressants.

Ces recherches présentent des difficultés particulières tenant à ce que les sels inorganiques sont insolubles ou peu solubles dans les solvants organiques. Ces difficultés ont été levées par l'emploi de sels organiques comme les sels d'ammonium substitués qui ont permis à Walden d'étendre ses recherches sur la conductibilité des sels binaires à tout le domaine des solvants ionisants.

On admet habituellement pour la variation de la conductibilité moléculaire λ_v en fonction de la dilution v et de la température t des lois très simples. Les mesures faites pour divers solvants ont permis d'établir qu'en réalité les relations entre la conductibilité λ_v et la dilution v, entre λ_v et la température sont beaucoup plus complexes. Elles montrent en outre qu'un même sel typique, par exemple l'iodure de potassium KI, qui se comporte dans l'eau comme un bon électrolyte, peut, dans un autre solvant, devenir électrolyte faible; inversement un électrolyte faible CH^3CO^2H devient électrolyte fort lorsqu'il est dissous dans l'acide sulfurique.

2. Les hydrocarbures comme solvants ionisants. — Parmi les composés organiques employés comme solvants ionisants, les hydrocarbures méritent une mention spéciale. Les électrolytes typiques étant généralement insolubles dans ces liquides, les solutions des acides forts n'étant pas conductrices, et enfin leurs constantes diélectriques étant très faibles, on considère habituellement les hydrocarbures et leurs dérivés halogénés comme n'étant pas ionisants. En réalité on a pu préparer des solutions conductrices avec ces solvants par deux méthodes principales :

1° En utilisant des non électrolytes à concentration très élevée (de 20 à 80 pour 100) quand il y a formation de complexes ionisés (solvatation) entre le solvant et la substance dissoute qui en solution très diluée serait peu ou pas dissociée (Plotnikoff);

2° En utilisant des électrolytes typiques, comme les sels d'ammonium tétralcoylés qui sont solubles dans ces solvants et peuvent donner des solutions diluées électrolysables (Walden).

On a ainsi constaté que les solvants habituellement considérés comme non ionisants produisent en réalité une ionisation des sels typiques dissous, chaque sel ayant une courbe de conductibilité caractéristique : la conductibilité λ_v varie avec la dilution v d'une manière curieuse en passant par un minimum précédé dans certains cas par un maximum. Un autre fait intéressant est le déplacement qu'éprouve le minimum relatif à un même sel lorsqu'on fait varier la nature du solvant, la position de ce minimum apparaissant comme lié à la constante diélectrique du solvant.

Walden a également reconnu que dans les solvants autres que l'eau et les alcools, certains électrolytes comme les sels d'ammonium mono, bi et trialcoylés, le chlorure de lithium, le nitrate d'argent, etc., se comportent comme des électrolytes faibles alors que dans l'eau ce sont des électrolytes forts.

3. Conductibilités limites. — La détermination des conductibilités limites λ_∞ dans les solutions non aqueuses présente quelques difficultés. Certains expérimentateurs ont admis que ces valeurs limites peuvent être déterminées directement par l'expérience, c'est-à-dire qu'elles sont réalisées à une dilution plus ou moins élevée, par exemple 2048 litres dans le méthanol et 8 192 litres dans l'éthanol, etc. Mais il semble préférable d'utiliser une formule d'extrapolation. D'après Walden la formule dite de la racine carrée

$$\lambda_\infty - \lambda_v = b\sqrt{c},$$

indiquée par Kohlrausch, où b désigne une constante, convient particulièrement. Il a pu sur des solutions dans l'acétone et les hydrocarbures vérifier la formule jusqu'à des dilutions extrêmement grandes de l'ordre de 10^6 litres par molécule.

De la connaissance de λ_v et de λ_∞ on a pu déduire la valeur du coefficient d'ionisation

$$\alpha = \frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}$$

d'un grand nombre d'électrolytes dans les solvants les plus divers.

[1] M.-P. Walden. *Bulletin de la Société chimique de France*, janvier 1930, t. XLVII-XLVIII (4e série), p. 1-45, 22 500 mots, 14 figures, 8 tableaux.

En comparant les degrés de dissociation de sels analogues dans divers solvants, on a ainsi constaté :

1° Que le degré de dissociation α croît dans tous les solvants avec la dilution v ;

2° Que le même degré α correspond, dans différents solvants, à des dilutions v différentes d'autant plus grandes que la constante diélectrique du solvant est plus petite, en sorte que le pouvoir ionisant des solvants non aqueux est généralement déterminé par leur constante diélectrique ε ;

3° On a approximativement

$$\varepsilon \sqrt[3]{v} = \text{constante}$$

lorsque le degré de dissociatiou est pratiquement le même, et quand il s'agit de solutions étendues de sels binaires forts.

4. Conductibilités limites et détermination de la vitesse des ions dans les solutions non aqueuses. — Les valeurs que prend la conductibilité limite λ_∞ pour les solutions aqueuses diffèrent assez peu les unes des autres. Celles des sels binaires varient seulement de 80 à 135 quand on va de LiF à CsBr; les acides forts et les bases fortes donnent des valeurs plus grandes mais qui restent du même ordre. Il en est tout autrement si on considère les valeurs de λ_∞ relatives à un même sel dans divers solvants. Celles de KI, par exemple, à 25°C varient de 26,3 (dans l'amide formique) à 339 (dans l'ammoniaque). Walden a montré que ces variations pouvaient être rattachées à la viscosité du solvant et que pour un même électrolyte le produit de la viscosité η par la conductibilité limite λ_∞ est indépendant de la nature du solvant ainsi que de la température t. Il a montré que cette règle pouvait être utilisée pour la résolution d'un problème important, celui qui concerne la vitesse des ions l_{an} et l_{cat} dans les solutions non aqueuses et pour des dilutions infinies.

On sait que cette détermination est extrêmement difficile. La méthode classique, c'est-à-dire l'emploi des « nombres de transport »

$$n_{an} = \frac{l_{an}}{\lambda_\infty}$$

n'est applicable que dans les cas particuliers de solutions assez concentrées et ayant une conductibilité élevée et souvent les résultats expérimentaux obtenus par divers savants diffèrent considérablement.

5. Application de la loi de dilution aux acides forts. — L'auteur examine ensuite si l'on peut appliquer la loi de dilution ou loi des masses aux électrolytes forts. Si l'on considère un sel typique, le chlorure de sodium, on voit que la constante de dilution

$$K = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)\, v}$$

décroît rapidement quand la dilution v croît, ce qui est caractéristique des électrolytes forts ; on retrouve un résultat analogue pour les solutions dans le méthanol. Si l'on considère le chlorhydrate de diéthylamine en solution dans l'eau et dans le méthanol, on constate encore une analogie complète dans la variation des constantes K, cette variation étant tout à fait comparable à celle que donne le chlorure de sodium dans les mêmes solvants. Cette comparaison montre que ces deux sels se comportent de la même façon et sont tous les deux de bons électrolytes. Mais si l'on étudie le chlorhydrate de diéthylamine dans des solvants autres que l'eau et les alcools, par exemple dans l'acétonitrile, on constate qu'il se comporte alors comme un électrolyte faible : les degrés de dissociation α sont alors très petits et la constante de dilution garde une valeur constante dans un très grand intervalle de dilution. Cependant le méthanol et l'acétonitrile ont des constantes diélectriques très voisines en sorte qu'on ne peut interpréter les écarts constatés dans la manière dont ils se comportent comme dissolvants vis-à-vis du chlorhydrate de diéthylamine par des différences de leur pouvoir ionisant mesuré par la constante diélectrique. L'auteur cite de nombreux exemples analogues où l'on voit des sels se comporter comme des électrolytes forts dans certains solvants et comme des électrolytes faibles dans d'autres. Il faut donc, pense l'auteur, modifier la manière habituelle d'envisager et d'interpréter les phénomènes concernant les électrolytes typiques, c'est-à-dire les sels binaires à structure hétéropolaire. Ces sels se comportent bien d'une manière identique dans l'eau et le méthanol. Mais en utilisant d'autres solvants, on voit ces sels se différencier.

5. Principes relatifs aux deux classes d'électrolytes forts. — L'auteur énonce quelques principes expérimentaux relatifs à cette séparation en deux classes :

1° Dans toute solution électrolytique il y a deux variables, l'électrolyte et le solvant; le degré de dissociation classique $\alpha = \frac{\lambda v}{\lambda_\infty}$ résulte de deux actions combinées du solvant : l'une dépend des propriétés physiques (et particulièrement de la constante diélectrique ε) de ce solvant, l'autre de sa nature chimique, par exemple de la faculté qu'il a de se combiner à l'aide de valences non saturées avec l'électrolyte ;

2° En solution dans des solvants ayant un faible pouvoir ionisant (hydrocarbures et dérivés halogénés), tous les électrolytes sans exception se comportent comme des électrolytes faibles ;

3° Dans les solvants ayant un très grand pouvoir ionisant, les électrolytes et même certains corps homéopolaires se comportent comme des électrolytes forts ; par exemple, les alcools, l'éther éthylique, etc., en solution dans l'acide sulfurique se comportent comme des électrolytes totalement dissociés; là encore il faut admettre une action chimique (combinaison, solvatation, etc.) ;

4° Enfin dans les solvants moyennement ionisants, c'est-à-dire les plus répandus (alcools, cétones, nitriles, hydrocarbures nitrés, etc.) les deux tendances précédentes se manifestent.

Conclusion. — En terminant l'auteur essaie de répondre à la question suivante : qu'est-ce qu'un sel? On donne souvent comme caractères pour les composés hétéropolaires leur solubilité dans l'eau, leur insolubilité dans les isolants et aussi leur point de fusion élevé. « Or, indique l'auteur, nous avons rencontré des électrolytes forts, solubles dans les hydrocarbures, pratiquement insolubles dans l'eau et fondant déjà à 100° ou à une température un peu supérieure. Comme on le voit, l'inverse est aussi vrai! En comparant les électrolytes forts en solutions aqueuses et non aqueuses nous avons constaté l'existence d'états correspondants (de dissociation ou d'association) si bien que la concentration pour laquelle la dissociation a une valeur donnée diminue avec la constante diélectrique ε du solvant; en d'autres termes, une solution aqueuse de concentration moyenne correspond à une solution extrêmement diluée dans un hydrocarbure halogéné. Peut-on en conclure qu'une solution concentrée du même sel dans un tel hydrocarbure est dans un état semblable à celui du sel fondu? » — A. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

(Suite et fin) (*)

VII. Groupes turboalternateurs à contrepression, groupes turbodynamos et turbopompes alimentaires (**)

1. **Généralités.** — Lorsque la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité entreprit l'extension de son usine d'Issy-les-Moulineaux, la pression de la vapeur qui alimentait les turbines des divers groupes turboalternateurs était de 13 kg : cm² et la température de 325°C; les chaudières étaient timbrées à 16 kg : cm² pour une température de vapeur de 350°C à la sortie des surchauffeurs.

Les conditions d'alimentation des nouveaux groupes ont été arrêtées à une pression effective de 35 kg : cm² et une température de 425°C (chaudières timbrées à 44 kg : cm², température de la vapeur 450° C à la sortie des surchauffeurs).

En se reportant à un diagramme entropique on peut voir que l'accroissement de la pression améliore le cycle théorique de la vapeur. En effet, avec des températures initiales de vapeur constantes, celle de la source froide l'étant également, une augmentation de la pression initiale détermine une augmentation de la chute de chaleur. D'autre part, à partir d'une certaine valeur de la pression et à températures égales, la chaleur totale contenue dans la vapeur diminue au fur et à mesure que la pression augmente.

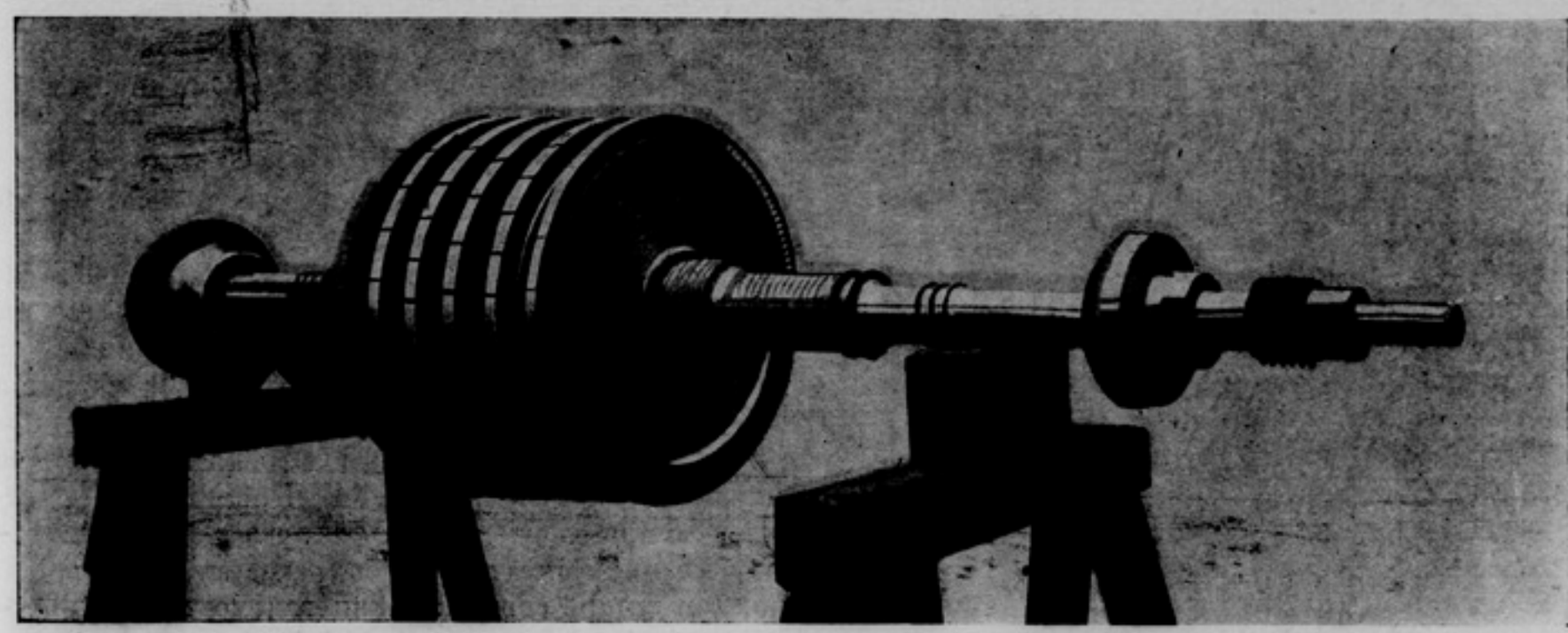


Fig. 24. — Vue du rotor de la turbine Als-Thom de 10 300-11 000 kw, à 3000 t : mn.

Il est intéressant de se rendre compte de l'amélioration obtenue, dans le cas des turbines de l'usine d'Issy-les-Moulineaux, vis-à-vis du cycle de vapeur admis pour les anciennes turbines, c'est-à-dire une pression de 13 kg : cm², une température de 325°C à l'admission,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7, 14, et 21 juin 1930, t. XXVII, p. 908-916, 947-954 et 991-998.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité nous signale, sur la demande qui lui en a été faite par la Société des Foyers automatiques, que, dans l'article publié dans nos numéros des 17 et 29 mai 1930, cette dernière société n'a pas été citée (page 825, 2e colonne, 8e ligne) parmi celles qui ont contribué à la fourniture du matériel de chaufferie de l'usine d'Issy-les-Moulineaux. En fait, cette omission s'est trouvée réparée dans la description de l'équipement des chaudières au charbon pulvérisé de cette usine, description publiée dans notre numéro du 14 juin 1930, pages 951 à 954, où ladite société est citée à plusieurs reprises.

(**) Ce chapitre a été rédigé par les soins de la Société Rateau et de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom).

et un vide de 96 pour 100 au condenseur. Le seul fait de porter la pression de 13 à 35 kg : cm², sans modifier ni la température de vapeur ni le vide, assurerait un gain de 11 pour 100 environ sur la consommation de vapeur par kilowatt-heure. L'adoption d'une température de vapeur de 100°C supérieure, soit de 425°, procurerait un gain théorique supplémentaire de 3,2 pour 100.

L'amélioration due à l'augmentation de la température paraît relativement faible, mais des raisons d'ordre pratique font qu'à chaque accroissement de pression correspond un accroissement de la température ; on sait qu'il faut éviter qu'en fin de détente, la vapeur ne soit portée à un titre trop élevé. Une trop grande humidité est en effet nuisible tant au rendement des turbines qu'à la bonne tenue mécanique des derniers aubages mobiles.

Il résulte d'essais effectués dans divers pays qu'une diminution de 1 pour 100 du taux de saturation de la vapeur amène une diminution de plus de 1 pour 100 du rendement de l'étage considéré.

Or, l'examen du diagramme entropique montre qu'une augmentation de la pression seule, non accompagnée d'une augmentation de surchauffe, a pour effet une diminution du titre de la vapeur en fin de détente

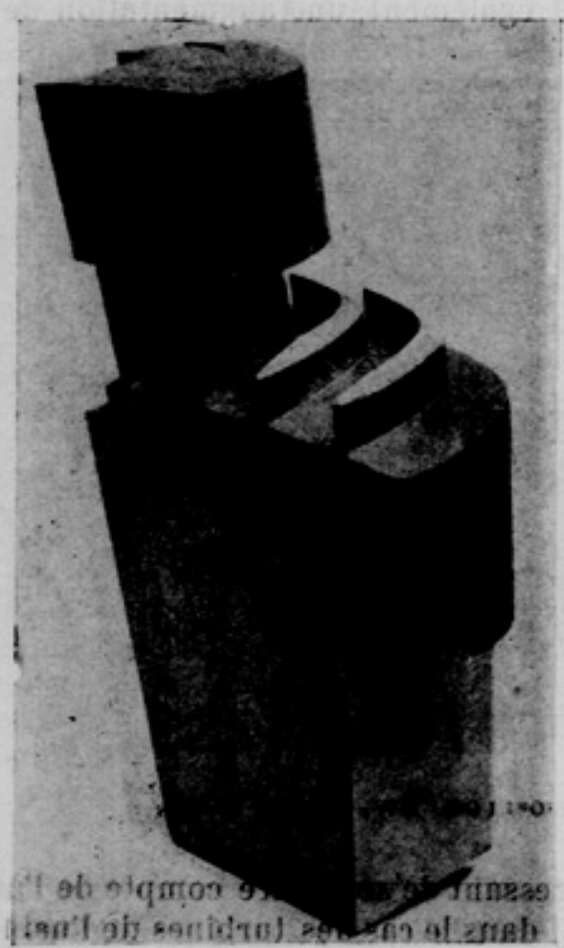


Fig. 25. — Segment d'aube fraisée de la turbine Als Thom.

et, par conséquent, dans tous les derniers étages de la turbine.

Par contre, une élévation de la surchauffe à l'admission conduit à une condensation moindre et, par conséquent, à un titre plus élevé de la vapeur. L'élévation de la surchauffe est donc nécessaire, non seulement, pour diminuer les consommations de vapeur, mais aussi pour atténuer l'effet d'érosion des aubes mobiles de la partie à basse pression.

L'élévation de la température est limitée par les conditions de résistance des métaux employés pour la construction des surchauffeurs et turbines C'est pour cette raison qu'on n'a pas jugé opportun de dépasser la température de 450°C au surchauffeur, pour une pression de 44 kg : cm². Ceci conduisait à une température de 425°C et à une pression de 35 kg : cm² à l'admission des turbines.

Une partie du programme d'extension comportait

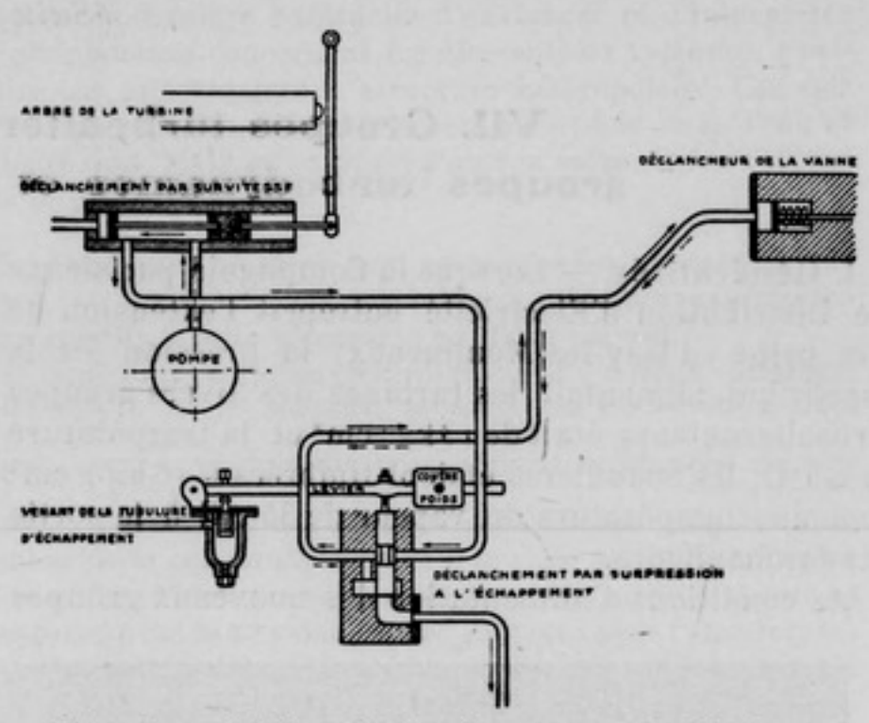


Fig. 26. — Schéma de fonctionnement du limiteur de pression de la turbine Rateau de 10 300-11 000 kw.

l'installation de deux groupes turboalternateurs de 11 000 kw à contrepression.

L'installation de ces groupes devait permettre de profiter des avantages de l'emploi de hautes pressions et de surchauffes élevées, lors de la marche au moyen des anciens groupes alimentés avec de la vapeur à basse pression, en combinant les turbines existantes avec les nouvelles turbines à contrepression, la vapeur d'échappement de celles-ci alimentant les turbines existantes.

En ce qui concerne ces deux groupes à contrepression, un groupe complet et l'alternateur du second ont été construits dans les ateliers de Belfort, de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom.

L'exécution de la seconde turbine a été confiée à la Société Rateau.

Les deux turbines sont prévues pour fonctionner avec de la vapeur à la pression de 35 kg : cm² et une température de 425°C et échappant à pression variable, suivant la charge des groupes de 40 000 kw existants qu'elles alimentent. Une partie de la vapeur échappant des turbines d'amont est dirigée dans des réchauffeurs d'eau d'alimentation.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a naturellement tenu à compléter le gain réalisé par l'emploi d'une haute pression et d'une surchauffe

élevée, en appliquant le cycle de réchauffage de l'eau d'alimentation, par prélèvement de vapeur incomplètement détendue. On sait qu'un réchauffage de l'eau poussé jusqu'à la température de 170°C, environ, à l'aide de vapeur prélevée à trois étages différents d'une turbine, procure une diminution de la dépense de chaleur, de l'ordre de 7 à 8 pour 100 par rapport à celle du cycle sans réchauffage. Malheureusement, les turbines existantes qui servent de turbines d'aval, ne sont pas munies de tubulures permettant d'effectuer ces prélèvements. Pour cette raison la marche de l'ensemble d'un groupe d'amont (11 000 kw) et d'un groupe d'aval (40 000 kw) ne permet d'envisager qu'une seule prise de vapeur située à l'échappement de la turbine d'amont. Par contre, lorsque cet ensemble fonctionne simultanément avec le nouveau groupe de 35 000 kw, le réchauffage partiel de l'eau (jusqu'à 130°C environ) est assuré par des prélèvements de vapeur opérés sur ce groupe, le complément de réchauffage étant effectué par une partie de la vapeur échappant des turbines de 11 000 kw.

Ainsi qu'il est dit plus haut, la plus grande partie de la vapeur venant des turbines de 11 000 kw doit alimenter des turbines à condensation existantes.

Deux solutions se présentent en pareil cas. La première consiste à laisser les groupes indépendants l'un de l'autre, c'est-à-dire que chaque turbine de tête échappe dans un collecteur à pression sensiblement constante, sur lequel est branchée la tuyauterie d'admission de vapeur aux turbines existantes. Celles-ci conservent dans ce cas leur régulation propre. La deuxième solution prévoit la suppression du réglage des turbines à condensation, l'admission de vapeur de chacune d'entre elles étant reliée à l'échappement de

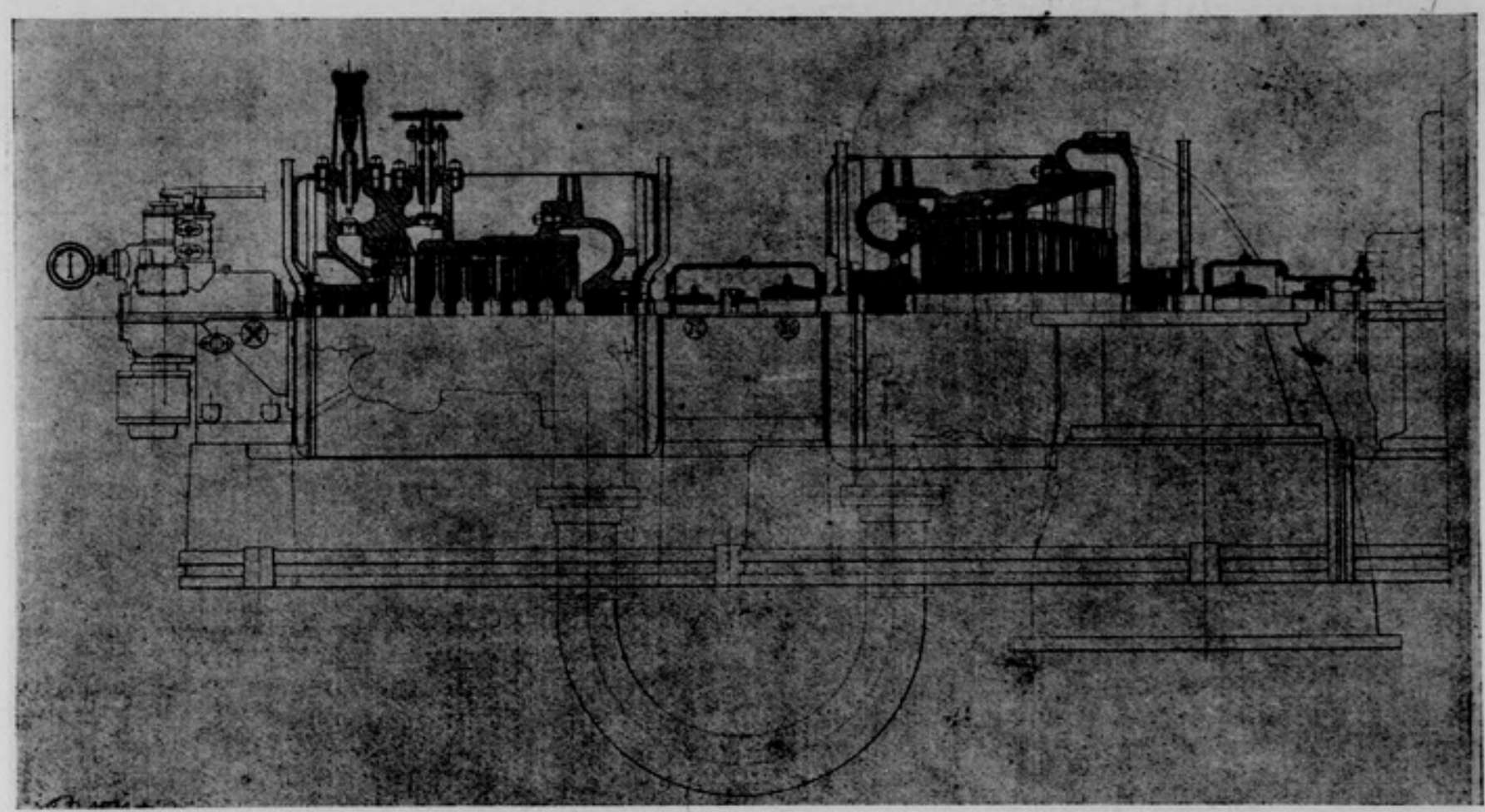


Fig. 27. — Coupe du groupe turbodynamo Als-Thom de 1 500 kw à 6 000 t : m.

l'une des turbines d'amont. Dans ce cas, la soupape de réglage de la turbine à basse pression reste constamment ouverte en grand ; on peut, par conséquent, considérer l'ensemble des deux turbines comme une turbine unique à deux corps, les deux alternateurs étant couplés électriquement,

Dans la première solution, la pression entre les deux corps reste constante ; dans la seconde elle varie avec la charge. Après une étude approfondie de la question, cette dernière solution a été adoptée en raison des économies qu'elle permet de réaliser.

II. **Description des turbines à contre pression de 10 300-11 000 kilowatts.** — Ces turbines sont à un corps, du type à action.

Le choix des constructeurs s'est porté sur des turbines à action, car il leur était ainsi possible d'abord d'admettre, sans influencer le rendement, des jeux sensibles entre rotor et stator, ensuite, de réduire la poussée axiale et, enfin, d'avoir un nombre moindre d'étages, à rendement théorique égal.

1. Description de la turbine Als Thom. — La turbine de 10 300-11 000 kw tournant à 3 000 t : mn, construite par la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom, comporte six étages dont les diamètres moyens sont de 850 mm environ. Le réglage de l'admission de vapeur s'effectue, pour toutes les charges inférieures à 10 300 kw, par laminage dans deux soupapes obéissant à l'action d'un régulateur de

vitesse, par l'intermédiaire d'un servomoteur à huile. Au delà de la charge de 10 300 kw, les soupapes additionnelles donnent accès à la vapeur devant le troisième distributeur de la turbine. Cette disposition a été adoptée dans le but d'obtenir l'injection totale dès la première roue, ce qui permet de diminuer la puissance absorbée par la ventilation et de récupérer presque totalement l'énergie correspondant à la vitesse restante de la vapeur, à la sortie de l'aubage mobile de cette même roue.

Le rotor (fig. 24), supporté par deux paliers, est constitué par des disques en acier au nickel et au chrome emmanchés à force sur l'arbre, ce dernier étant également en acier au nickel et au chrome.

Le corps de la turbine et la boîte d'échappement sont en acier moulé, chacune de ces pièces est divisée en deux parties, suivant un plan horizontal et assemblées par des boulons. Les roues directrices sont également composées de deux parties. En raison de la température très élevée de la vapeur traversant les trois premières directrices, celles-ci ont leur toile en acier ; leurs aubes, fraisées dans des blocs d'acier inoxydable, sont rivées à la périphérie de cette toile.

Un segment d'aube de cette construction est représenté sur la figure 25.

Les autres roues directrices sont coulées en fonte mécanique. Les aubes fixes et mobiles de tous les étages sont en acier inoxydable estampé.

L'étanchéité aux sorties d'arbre est assurée par des joints à labyrinthes comportant des départs de vapeur

Fig. 28. — Vue du groupe turbodynamo Als-Thom avec le réducteur pendant le montage.

et permettant de récupérer la presque totalité de la vapeur des fuites.

Une butée à rotule à un seul collet empêche le déplacement longitudinal du rotor.

La turbine est munie de deux régulateurs de sécurité, coupant automatiquement l'arrivée de vapeur, lorsque la vitesse de rotation dépasse de 8 à 10 pour 100 la vitesse normale de marche. En cas d'annulation de la pression d'huile, un ressort assure la fermeture des soupapes de réglage d'admission.

Signalons, en outre, qu'un appareil sensible à la pression provoque la fermeture de l'arrivée de vapeur si la pression d'échappement dépasse une certaine limite.

2. Description de la turbine Rateau. — Le rotor de cette turbine comprend 5 roues de 0,850 m de diamètre. La vitesse est également de 3 000 t : mn. Les ailettes mobiles de la troisième roue ont été agrandies dans le sens de la hauteur, pour leur permettre de recevoir le débit de vapeur passant par les distributeurs de surcharge, superposés aux distributeurs normaux, du troisième étage de pression. De même que la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom, la Société Rateau a évité de placer l'arrivée de vapeur additionnelle devant le premier étage de la turbine. Jusqu'à la charge de 10 300 kw, le réglage de l'admission de vapeur se fait par laminage. Il est

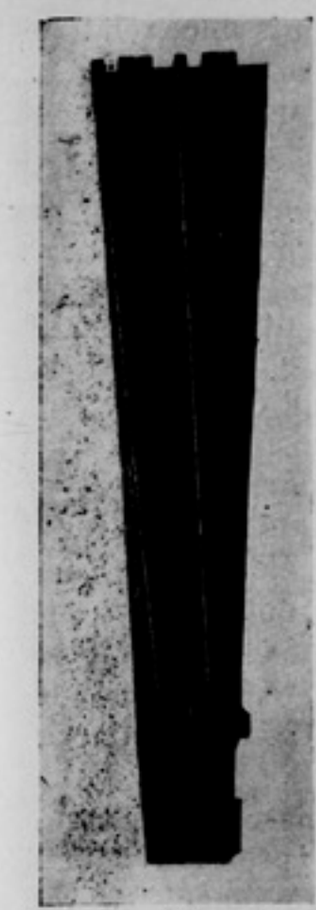


Fig. 29.—Vue d'une aube mobile Als-Thom.

assuré par deux soupapes disposées en parallèle des deux côtés de la turbine. Elles sont soumises à l'action d'un régulateur de vitesse agissant par l'intermédiaire d'un servomoteur à pression d'huile.

Pour les charges supérieures à 10 300 kw, il est nécessaire d'ouvrir la soupape de surcharge qui est manœuvrée à la main.

La turbine est également munie d'un régulateur de sécurité, fermant automatiquement la vanne d'admission si la vitesse de rotation dépasse une certaine limite, ou si la pression d'huile nécessaire au graissage et à la régulation venait à manquer.

Le système de réglage est complété par un dispositif représenté schématiquement sur la figure 26 qui a pour but d'éviter toute élévation exagérée de pression à l'échappement de la turbine d'amont. Il est constitué par un levier tournant autour d'un point fixe. Sa position dépend de la valeur de la contrepression. Pour une valeur limite de celle-ci, l'arrivée d'huile au piston du déclencheur est interrompue, ce qui provoque automatiquement l'arrêt de la turbine.

Le corps de cette turbine est réalisé en deux pièces séparées par un joint horizontal. La suppression du joint vertical entre le corps de la turbine et chacun de ses deux fonds contribue à améliorer l'étanchéité de la machine, ce qui est très important vu les conditions dans lesquelles elle est appelée à fonctionner. Tous les aubages fixes et mobiles de cette turbine sont fraisés dans la masse.

III. **Groupes turbodynamos de 1500 kilowatts.** — Trois groupes turbodynamos de 1 500 kw chacun sont installés à l'usine d'Issy-les-Moulineaux et sont destinés à fournir le courant nécessaire aux moteurs de commande des appareils auxiliaires de l'usine.

Les trois génératrices, ainsi que deux des turbines, ont été exécutées par la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom, tandis que la construction de la troisième turbine a été effectuée par la Société Rateau.

1. Groupes turbodynamos de 1 500 kilowatts a 6 000 tours par minute de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom. — Les turbines de la-

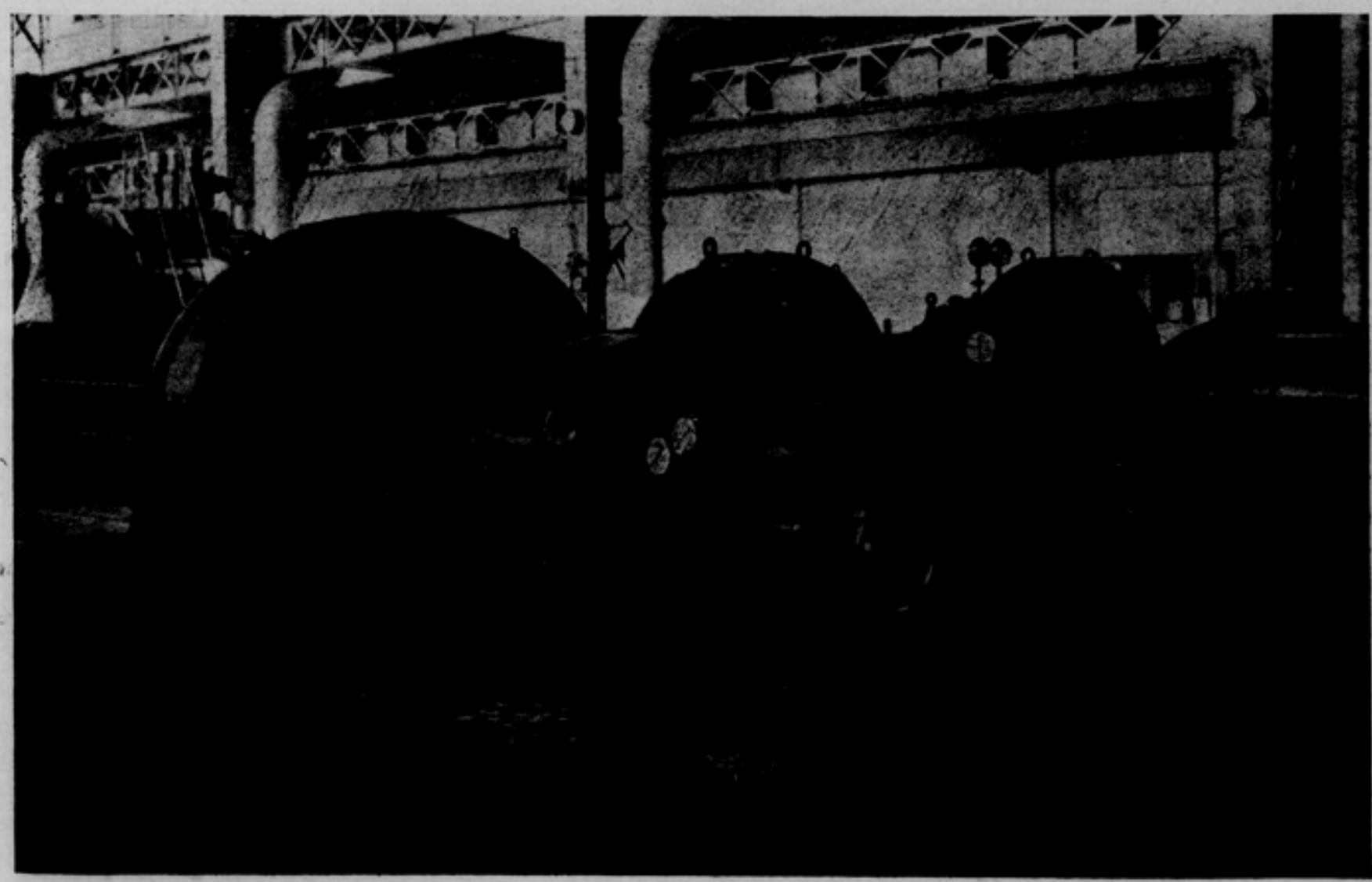


Fig. 30. — Vue d'ensemble du groupe turbodynamo de 1 500 kw de la Société Rateau.

dite Société ont été réalisées comme suit : chaque turbine se compose de deux corps en ligne. La vitesse de rotation est de 6000 t : mn. L'arbre de la partie à basse pression est accouplé à l'arbre primaire d'un ré-

ducteur de vitesse, dont l'arbre secondaire tourne à 750 t : mn, entraînant la génératrice. Ces turbines sont également alimentées en vapeur à la pression de 35 kg : cm² et à la température de 425°C.

Afin de diminuer les fuites de vapeur tant aux labyrinthes que le long de l'arbre entre les étages, ainsi que l'absorption de puissance par le frottement des disques dans la vapeur, il est nécessaire de réduire autant que possible les dimensions des éléments formant la partie à haute pression de la turbine. Cette remarque s'applique spécialement aux turbines de puissance relativement faible, alimentées en vapeur à forte pression.

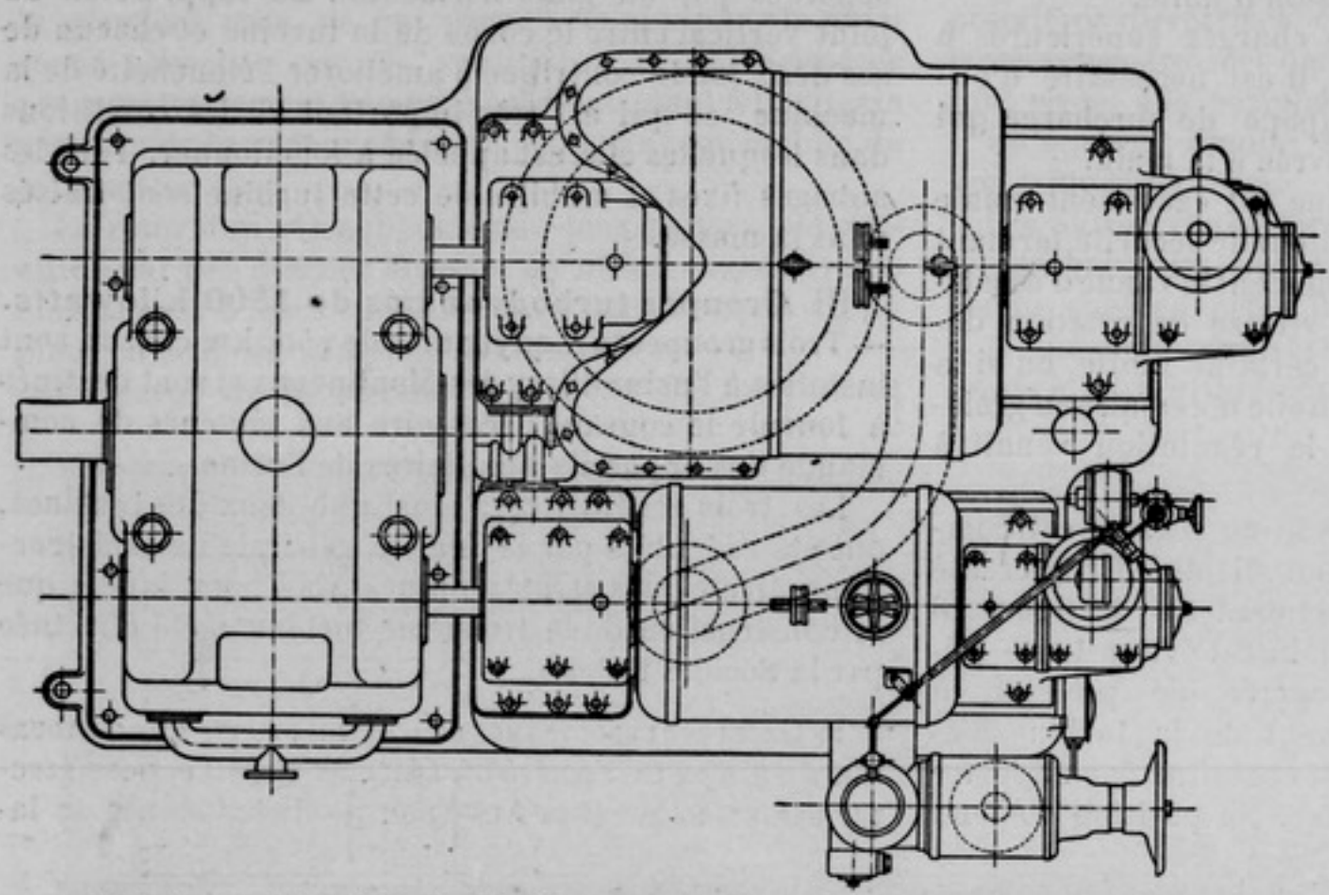


Fig. 31. — Plan de la turbine Rateau de 1 500 kw et du réducteur de vitesse.

La réduction des diamètres entraîne naturellement une augmentation du nombre des étages, qu'il serait difficile de loger dans un seul corps.

Les constructeurs ont donc réparti la détente de la vapeur en deux corps. Le petit corps à haute pression contient sept étages. La partie mobile correspondante est constituée par un rotor forgé et tourné dans la masse, dont le premier élément se compose d'une double couronne d'aubes. La roue de vitesse permet de réaliser une détente relativement importante dans le premier distributeur, abaissant ainsi notablement la pression devant le deuxième étage, ce qui diminue les fuites et les puissances absorbées par le frottement des disques dans la vapeur. Le rendement hydraulique assez médiocre de l'aubage Curtis se trouve, dans certains cas, compensé par la réduction des pertes et permet la réduction du nombre des étages de deux ou trois unités.

Le diamètre moyen des aubages de la partie à haute pression est de 400 mm.

A la charge de 1 500 kw, la vapeur est détendue de la pression de 35 kg : cm² à 3 kg : cm² dans le premier corps, tandis que la température passe de 425°C à 225°C environ.

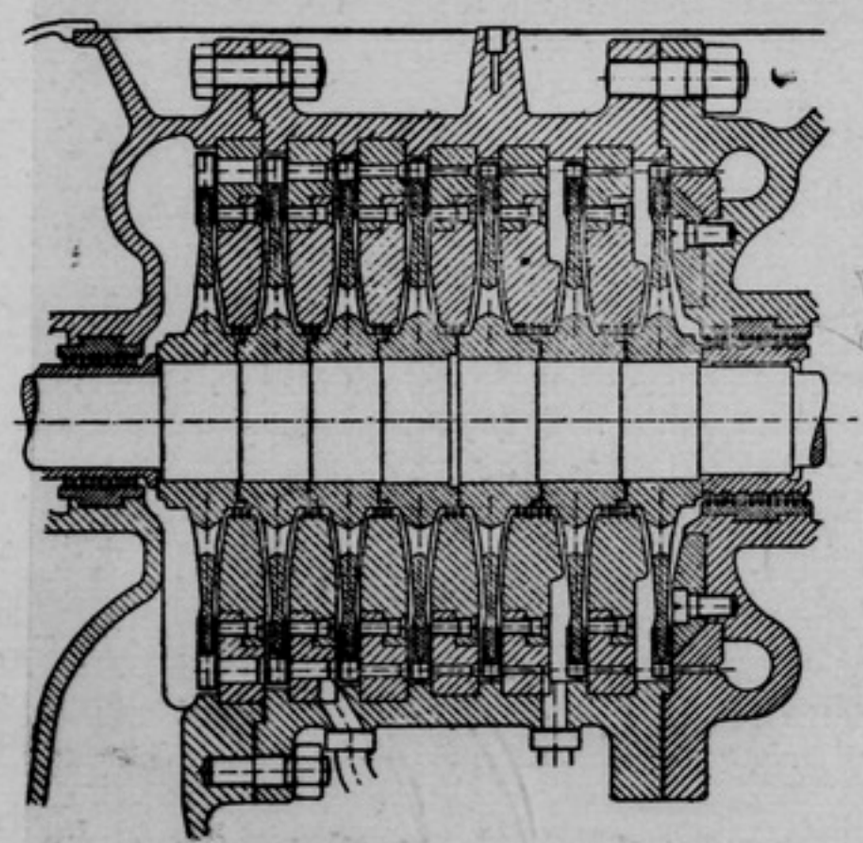


Fig. 32. — Coupe du corps à haute pression de la turbine de 1 500 kw de la Société Rateau.

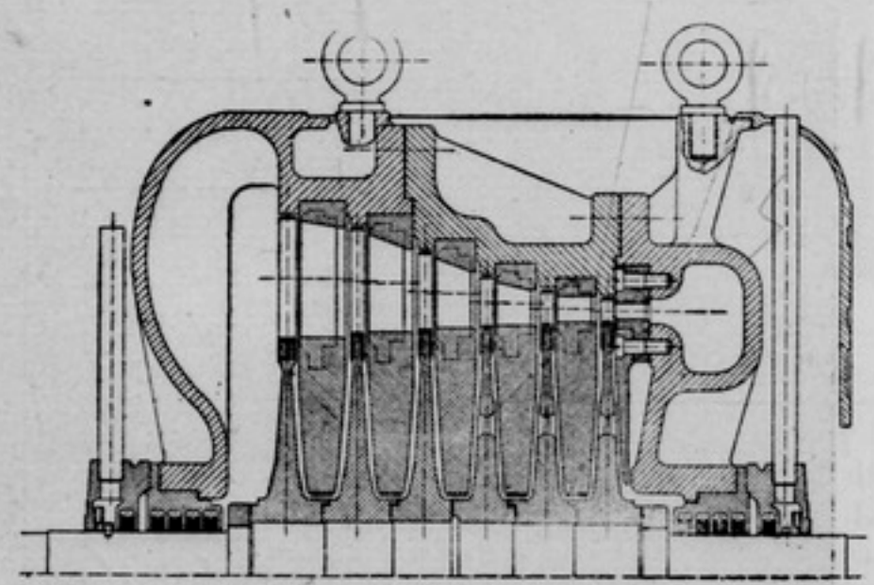


Fig. 33. — Coupe du corps à basse pression de la turbine de 1 500 kw de la Société Rateau.

Les pressions et températures élevées sont ainsi localisées dans le corps à haute pression, qui est en acier moulé.

Le corps à basse pression, en fonte, renferme également sept étages de diamètres moyens variant de 650 à 750 mm. La figure 35 donne une coupe de la turbine et la figure 28, une vue de l'ensemble turbine et réducteur pendant le montage. Les quatre premiers distributeurs de la partie à haute pression sont en acier avec aubes fraisées dans la masse. Notons, en outre, que les aubes mobiles des deux derniers étages de la turbine ont une forme trapézoïdale (fig. 29), ce qui permet d'assurer un guidage satisfaisant de la vapeur, de la base au sommet des aubages.

Les rotors à haute et à basse pressions, supportés chacun par deux coussinets, sont assemblés par un manchon d'accouplement rigide. La butée située dans le palier du côté de la haute pression est à collets multiples. Le réglage de l'admission de vapeur se fait par laminage pour toutes les charges inférieures à 1 200 kw.

Au-dessus de cette puissance, une soupape automatique donne accès à la vapeur par un segment additionnel du premier distributeur. Une deuxième soupape, à commande manuelle, permet d'admettre la vapeur devant les canaux du deuxième distributeur. Cette disposition a été adoptée en prévision de marches éventuelles avec de la vapeur à 13 kg : cm².

2. Groupe turbodynamo de 1 500 kw, de la Société Rateau. — La turbine de ce groupe a été construite par la Société Rateau et la dynamo par la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom.

Dans ce groupe, représenté sur la figure 30, la turbine à haute pression tourne à une vitesse supérieure à celle de la turbine à basse pression, de façon à diminuer les diamètres du corps à haute pression. Les deux corps, à haute et à basse pressions, sont disposés en parallèle et leurs arbres portent chacun un pignon attaquant la roue dentée montée sur l'arbre de la dynamo.

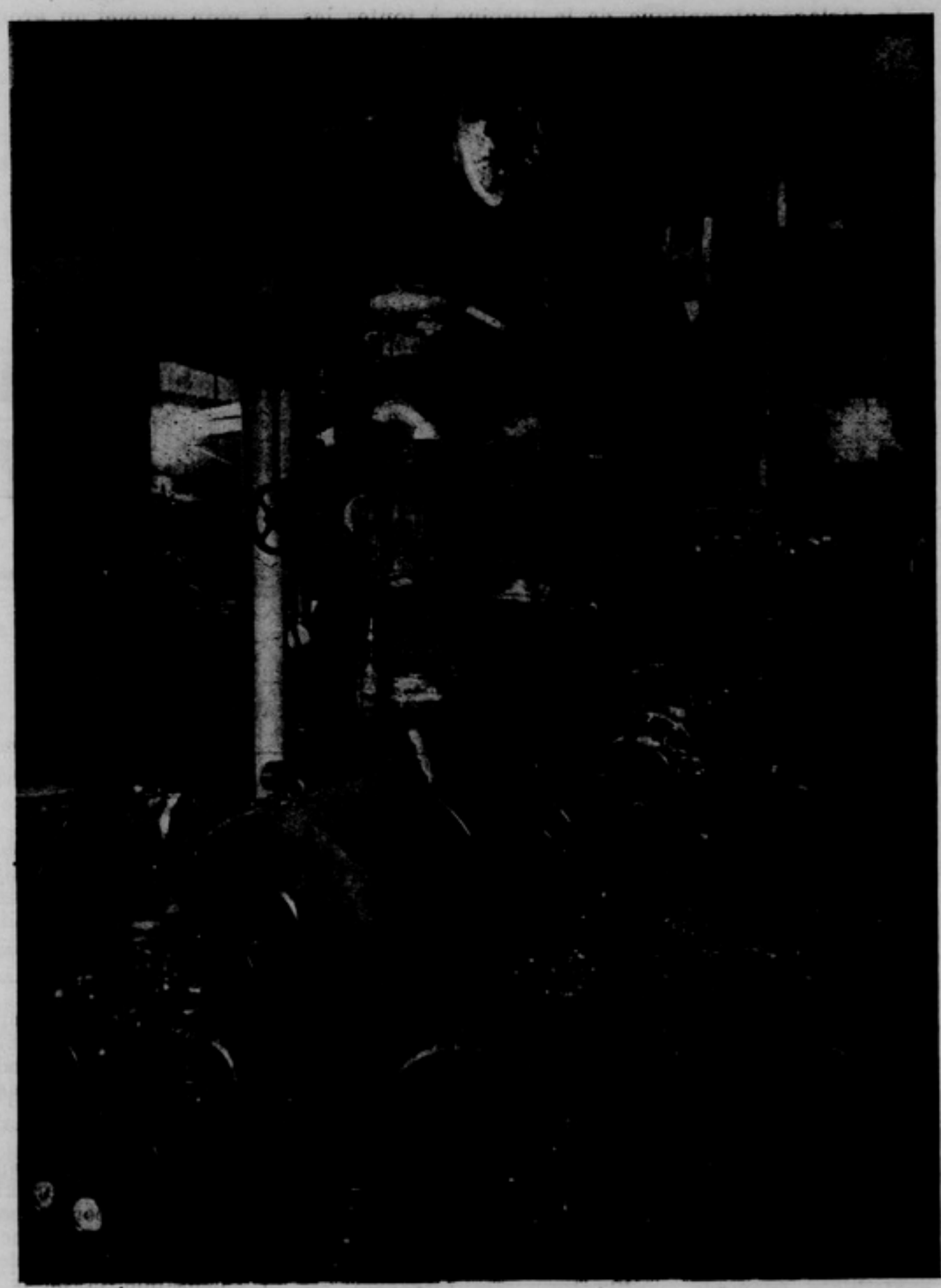


Fig. 34. — Vue d'ensemble d'un groupe turbopompe alimentaire avec pompe Sulzer et turbine Rateau à contrepression.

Le corps à haute pression de la turbine comporte 7 roues de 400 mm de diamètre moyen, tournant à 8 610 tours par minute.

Le rotor à basse pression est constitué par 6 roues d'un diamètre croissant de 600 à 670 mm dont la vitesse est de 6 150 t : mn. La dynamo est entraînée à la vitesse de 950 t : mn par l'arbre secondaire du réducteur de vitesse.

Les dimensions réduites du corps à haute pression et la vitesse élevée permettent, tout en conservant un

faible nombre d'étages, de diminuer l'importance des fuites de vapeur, tant aux garnitures qu'entre étages ainsi que les puissances absorbées par le frottement des disques.

La pression de la vapeur à la sortie du corps à haute pression varie avec la charge de la machine : elle est de 1,85 kg : cm² absolu à la charge de 1 200 kw.

Le réglage automatique de la turbine à toutes les charges du groupe, comprises entre 0 et 1 500 kw, est assuré par un obturateur de vapeur soumis à l'action d'un régulateur centrifuge, par l'intermédiaire d'un servomoteur à huile sous pression. L'obturateur comporte deux levées successives de clapets, l'une pour la marche économique à 1 200 kw et l'autre pour la marche de régime à 1 500 kw. L'ouverture d'une vanne à main permet au groupe de fournir, en marche continue, la puissance de 880 kw lorsque la turbine est alimentée avec de la vapeur à la pression de 13 kg : cm² et à la température de 325° C.

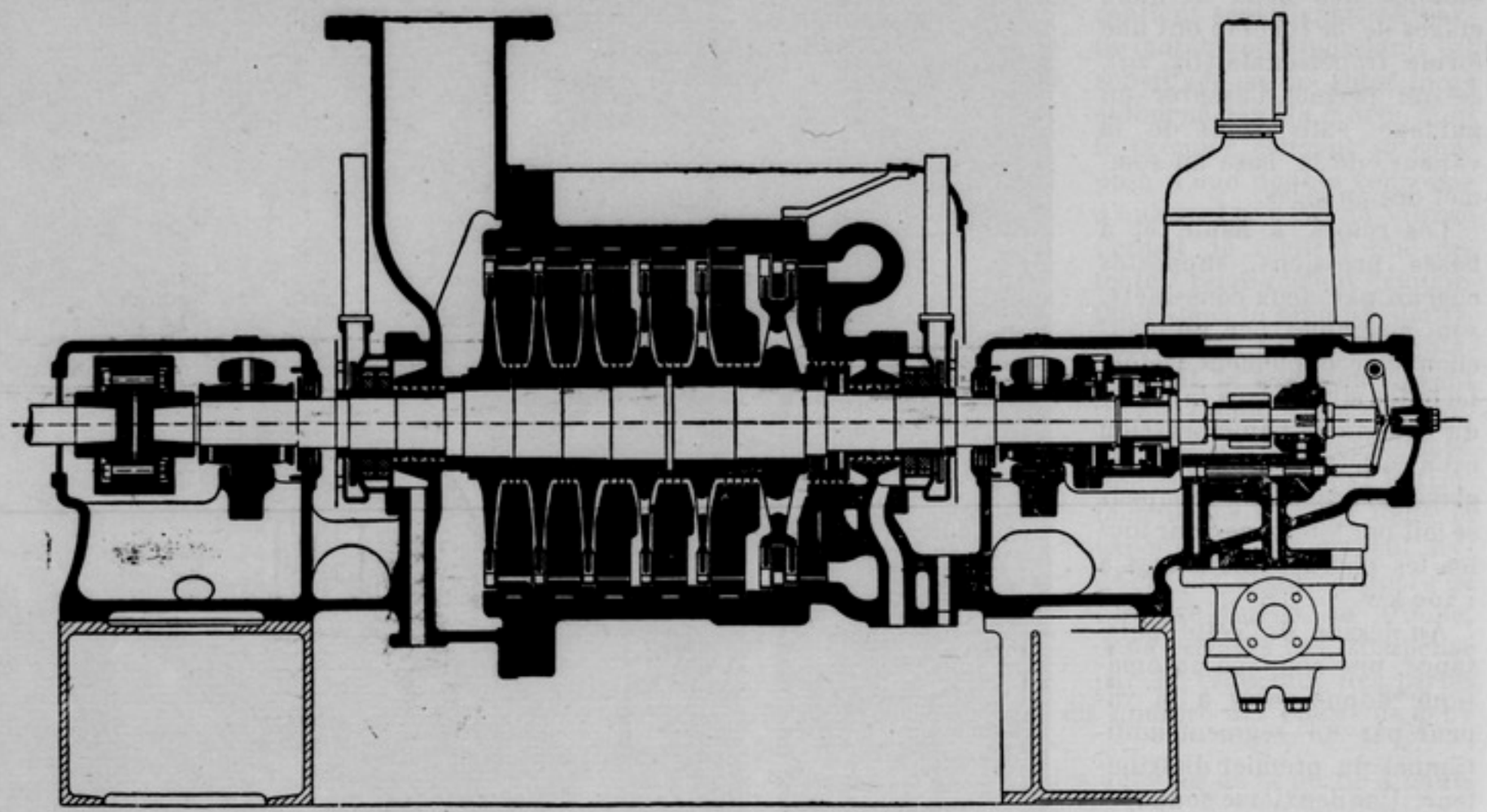


Fig. 35. — Coupe longitudinale de la turbine à contrepression système Rateau entraînant une pompe alimentaire.

La figure 31 représente la vue en plan de la turbine et du réducteur de vitesse ; la figure 32 concerne la vue en coupe du corps à haute pression et la figure 33, la coupe du corps à basse pression.

Consommation de vapeur des groupes de 1500 kilowatts. — Les consommations de vapeur de ces groupes sont résumées dans le tableau I pour quelques charges caractéristiques.

Tableau I. — *Consommations spécifiques de vapeur d'un groupe turbodynamo de 1 500 kilowatts.*

Charge en kilowatts	1 500	1 200	900	600
Consommation de vapeur en kilogrammes par kilowatt-heure aux bornes, sans tenir compte de la condensation	4,310	4,300	4,450	4,850
Consommation de vapeur en kilogrammes par kilowatt-heure aux bornes, en tenant compte de la puissance absorbée par le moteur de la condensation et de la vapeur consommée par l'éjecteur	4,630	4,610	4,820	5,420

IV. Turbines à contrepression entraînant des pompes alimentaires. — L'entraînement des appareils centrifuges (pompes soufflantes, compresseurs) au moyen de turbines à vapeur présente de nombreux avantages tant au point de vue des facilités du réglage qu'à celui de l'économie et de la sécurité de fonctionnement. En général, les appareils centrifuges sont caractérisés par une vitesse de rotation élevée ; bien que la vitesse des pompes centrifuges n'atteigne généralement pas les valeurs qu'on réalise souvent dans le domaine des soufflantes et des compresseurs (valeurs dépassant parfois 10 000 t : mn), la nécessité d'alimenter les chaudières modernes sous des pressions très élevées augmente notablement la vitesse des pompes alimentaires et la porte souvent à des valeurs

de l'ordre de 4000 et même 5000 t : mn. Dans ce cas, c'est l'entraînement direct de la pompe par une turbine qui s'impose; mais, même quand la vitesse de rotation de la pompe est voisine de 3000 t: mn et quand l'entraînement peut se réaliser au moyen d'un moteur électrique, la turbine à vapeur présente toujours des avantages incontestables que nous exposons ci-dessous :

Les courbes caractéristiques des pompes centrifuges présentent presque toujours une certaine augmentation de la pression de refoulement lorsque le débit aspiré descend au-dessous de sa valeur normale. Cette élévation de pression présente le double inconvénient d'augmenter inutilement la puissance absorbée et de créer une surpression dans la tuyauterie de refoulement. Si donc l'on veut maintenir la pression au refoulement de la pompe à une valeur constante, il faut faire agir cette pression sur le dispositif de réglage de l'appareil de commande (obturateur d'admission dans le cas d'une turbine, rhéostat de réglage dans le cas d'un moteur). Or, le maintien de la pression de refoulement ne permet de réaliser les variations de débit d'une façon économique que si la vitesse de rotation est susceptible de varier dans de larges limites et, à ce point de vue, l'entraînement par turbine est particulièrement indiqué.

D'autre part, si, comme cela arrive souvent, la turbine entraînant la pompe alimentaire fonctionne à contrepression et que sa vapeur d'échappement soit envoyée à la bâche alimentaire ou bien utilisée pour le réchauffage de l'eau d'alimentation, on peut dire que l'entraînement des pompes alimentaires se fait avec un rendement voisin de l'unité. En effet, toutes les pertes tant internes qu'externes, se produisant dans la turbine (abstraction faite des fuites à l'air libre, dont l'importance est toujours très faible), se traduisent par un réchauffage de la vapeur traversant la turbine; comme presque toute la chaleur contenue dans la vapeur d'échappement est récupérée soit à la bâche alimentaire, soit dans le réchauffeur d'eau d'alimentation, toute perte d'énergie mécanique est compensée par une quantité équivalente d'énergie calorifique et le rendement propre de la turbine de commande n'influe pas sur le rendement global de l'installation.

Enfin, les turbines à vapeur présentent également l'avantage d'être indépendantes du réseau électrique desservant les services auxiliaires de l'usine : cette considération conduit souvent à adopter des turbopompes alimentaires, au moins comme groupes de secours, lorsque l'alimentation normale des chaudières est assurée par des pompes accouplées à des moteurs électriques.

Les quatre turbines à contrepression installées par la Société Rateau à l'usine d'Issy-les-Moulineaux entraînent des pompes alimentaires de la Compagnie de Constructions mécaniques (procédés Sulzer) par l'intermédiaire de réducteurs de vitesse (rapport de réduction 6380/2675). Ces turbines sont alimentées dans les mêmes conditions que les turbogénératrices décrites précédemment, c'est-à-dire à la pression de 35 kg:cm² et à la température de 425°C, avec un échappement à la pression de 0,5 kg:cm². La figure 34 représente l'ensemble d'un groupe turbopompe alimentaire.

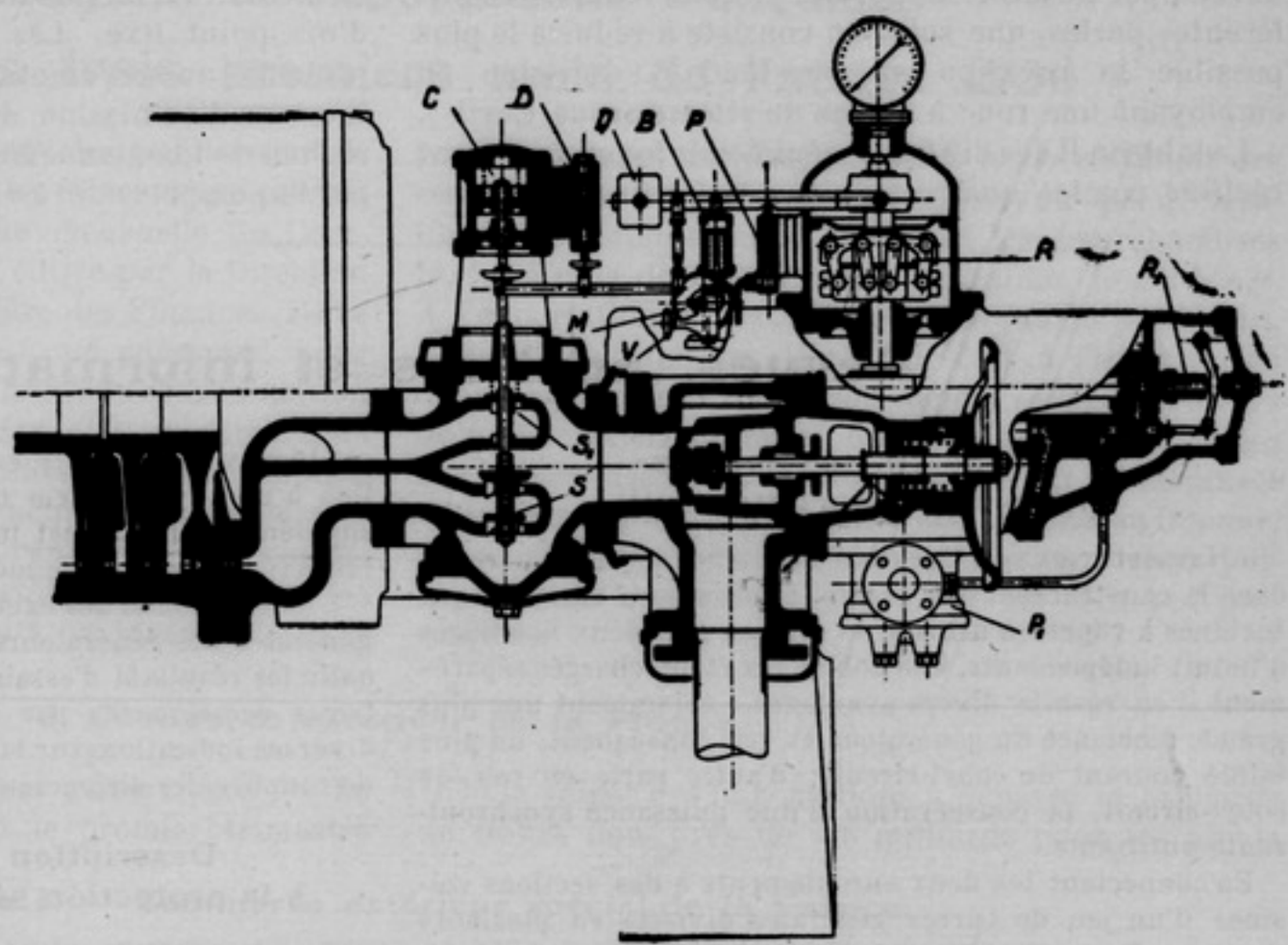


Fig. 36. — Coupe schématique de la distribution avec régulateur de la pression de refoulement de la pompe alimentaire.

TABLEAU II. — *Caractéristiques de fonctionnement des turbines d'entraînement des pompes alimentaires.*

Puissance transmise à l'arbre de la pompe, en chevaux	230	290	420	467
Vitesse en tours par minute	6 340	6 380	6 870	7 150
Consommation de vapeur en kilogrammes par cheval-heure sur l'arbre de la pompe	7,45	6,85	6,62	6,85

La figure 35 représente la coupe longitudinale d'une turbine à contrepression.

Nous avons déjà vu précédemment, au sujet des groupes de 1 500 kw, l'importance des pertes externes par frottements et fuites lorsque la pression de la vapeur d'alimentation est élevée et la puissance à développer de faible importance. Pour réduire ces différentes pertes, une solution consiste à réduire le plus possible la pression sur le fond d'admission en employant une roue à chutes de vitesse (roue Curtis).

Le tableau II des différents régimes de fonctionnement réalisés par les quatre turbines de l'usine d'Issy-les-Moulineaux pourra servir d'illustration pour les considérations précédentes sur les avantages de l'entraînement par turbine à vapeur.

Le réglage automatique de la pression de refoulement des pompes alimentaires est représenté schématiquement sur la figure 36. Cette pression agit par l'intermédiaire d'un piston sur un levier tournant autour d'un point fixe. Les déplacements du piston sont transmis au servomoteur qui règle la position de l'obturateur d'admission de vapeur et adapte celle-ci au régime de fonctionnement (puissance et vitesse) exigé par la pompe.

Revues, analyses et informations

Enroulements doubles pour turboalternateurs [1].

1. Introduction. — Il existe une tendance très marquée dans la construction des grands alternateurs entraînés par turbines à vapeur à utiliser de plus en plus deux bobinages d'induit indépendants. Ces bobinages étant chargés séparément il en résulte divers avantages : notamment une plus grande réactance du générateur et, par conséquent, un plus faible courant de court-circuit; d'autre part, en cas de court-circuit, la conservation d'une puissance synchronisante suffisante.

En connectant les deux enroulements à des sections voisines d'un jeu de barres générales divisées en plusieurs tronçons, les sections seront effectivement séparées par une grande inductance limitant le courant à travers les défauts susceptibles de se produire tout en permettant, grâce à l'effet d'induction mutuelle entre les enroulements, la transmission de l'énergie d'une section à l'autre. Les inductances des barres générales peuvent ainsi être supprimées et il est possible de réduire la puissance de coupure des disjoncteurs.

2. Types de bobinages à adopter. — En cas d'inégalité dans les charges des deux circuits ils ne doivent donner lieu à aucune irrégularité dans la répartition du flux et n'être le siège d'aucun effort mécanique anormal.

Deux types de bobinages seulement sont considérés comme répondant à ces conditions. Dans le premier dit, « à encoches alternées », les deux bobinages sont logés côte à côte, chaque faisceau induit d'un même enroulement occupant une encoche sur deux, les encoches intermédiaires étant occupées par l'autre enroulement. Dans le deuxième type, les faisceaux de chaque phase sont partagés en deux parties égales, la première étant affectée à un enroulement et la deuxième, à l'autre. Le nombre d'encoches contenant des faisceaux appartenant à des enroulement distincts doit être réduit au minimum.

Le bobinage à encoches alternées donne une symétrie magnétique parfaite; mais, en cas de court-circuit sur un enroulement, sa réactance est, pour l'un et l'autre enroulements, très diminuée. Le deuxième type de bobinage n'a pas cet inconvénient; mais, en cas de charges inégales, il donne lieu à une dyssymétrie magnétique ainsi qu'à des pertes supplémentaires. Il est toutefois utilisé de préférence, ces inconvénients étant de moindre importance.

L'auteur donne des exemples de connexions sur les barres générales des générateurs à deux enroulements. Il expose enfin les résultats d'essais relatifs aux pertes supplémentaires occasionnées par le double enroulement et donne diverses indications sur la valeur à adopter pour la puissance de coupure des disjoncteurs. — M. R.

[1] Philip-L. Alger, E.-H.-Freibuaghouse et D.-D. Chase. *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, mars 1930, t. XLIX, p. 225-228, 1 500 mots, 6 figures, 1 tableau.

Description d'un relais destiné à la protection sélective des réseaux [1].

Ce relais est constitué essentiellement par un système moteur comportant deux éléments. Le premier est un moteur asynchrone constitué par un petit tambour en fer tournant dans un champ alternatif créé par un électro-aimant monophasé ; sur l'axe de ce premier moteur agit également un deuxième moteur synchrone, l'un des moteurs fonctionne sous l'action du courant dans une phase du réseau, l'autre, sous l'action de la tension du réseau.

En fonctionnement normal, le couple de ce dernier moteur est supérieur à celui du premier. Si la tension vient à baisser, l'effet contraire se produit. Le groupe moteur tourne au voisinage du synchronisme ; un système d'engrenage réduit cette vitesse à un tour par minute d'un arbre portant un levier qui tourne avec lui.

La commande du relais est assurée par un système de wattmètre et un système agissant sous l'influence de la tension ; ces deux organes commandent un second levier muni d'une rainure dans laquelle s'engage une pièce faisant partie du levier tournant à un tour par minute. L'extrémité du second levier décrit une courbe dont l'amplitude est réglée par les déplacements respectifs du système de commande ; cette extrémité du levier est mobile dans une coulisse qui peut se déplacer autour d'un axe ; pour un certain déplacement, une extrémité de la coulisse ferme un circuit auxiliaire qui produit le déclanchement du disjoncteur. Le temps au bout duquel le circuit principal est rompu est fonction de l'angle du déplacement des deux leviers suivant une loi qu'il est possible de modifier par réglage sur place. — B. B.

[1] R. Wasser. *AEG Mitteilungen*, mars 1930, n° 3, p. 191-193. 1 000 mots, 6 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1930

Comme dans les précédents articles publiés sous ce titre, les nombres figurant dans les tableaux qui suivent sont extraits de la « Statistique mensuelle du Commerce extérieur de la France » éditée par la Direction générale des Douanes du Ministère des Finances. Ils se rapportent au *commerce spécial*, qui comprend, pour l'importation, les marchandises mises en consommation en France et, pour l'exportation, les marchandises d'origine française exportées et celles d'origine étrangère ou coloniale qui, admises en franchise ou nationalisées par le paiement des droits, sont renvoyées à l'étranger.

Les poids indiqués à l'importation, sont, pour les marchandises exemptes de droits ou taxées à 1,50 fr par kilogramme au plus, les *poids bruts* résultant des constatations du Service des Douanes ou des déclarations des commerçants et, pour les marchandises taxées à plus de 1,50 fr par kilogramme, le *poids net*. A l'exportation il n'est tenu compte que du *poids brut*.

Quant aux valeurs, il est fait état, à l'importation depuis 1921 et à l'exportation depuis 1927, des *valeurs déclarées* ; antérieurement, les valeurs étaient calculées sur la base des *derniers taux arbitrés* par les membres de la Commission permanente des Valeurs en Douane.

Les nombres indiqués pour l'année 1928 sont définitifs ; ceux des année 1929 et 1930 ne sont que provisoires.

I. Commerce extérieur de la France.

Valeurs des importations et des exportations. — Le tableau I montre que pendant le premier trimestre 1930 la valeur des importations a dépassé 14 milliards de francs dont près de 2,6 milliards pour les objets

Tableau I. — Commerce extérieur spécial de la France.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1930, 1929 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en tonnes métriques			Valeurs exprimées en milliers de francs		
			1930	1929	1913	1930	1929	1913
8	Importations	I. Objets d'alimentation (A)	1 401 998	1 655 718	1 098 492	2 597 384	3 510 980	365 357
		II. Matières nécessaires à l'industrie (B)	13 124 101	11 180 952	8 922 824	8 463 675	9 515 170	1 355 629
		III. Objets fabriqués	747 702	447 992	476 519	2 955 547	2 214 032	393 332
			15 273 801	13 284 662	10 497 835	14 016 606	15 240 182	2 114 318
		(A) Dont : Articles de production exclusivement exotique	263 827	254 390	140 573	734 983	978 274	89 041
		(B) Dont : Houille crue, carbonisée et agglomérée	8 084 646	6 794 109	5 565 300	1 195 974	920 416	142 733
8	Exportations	I. Objets d'alimentation	543 245	325 906	286 636	1 601 545	1 421 311	195 298
		II. Matières nécessaires à l'industrie	7 651 298	7 894 434	3 931 049	2 759 628	3 120 805	447 722
		III. Objets fabriqués	1 291 704	1 152 198	520 619	7 329 429	7 442 963	995 346
			9 486 247	9 372 538	4 738 304	11 690 602	11 985 079	1 638 366

d'alimentation, plus de 8,4 milliards pour les matières nécessaires à l'industrie et près de 3 milliards pour les objets fabriqués.

Dans la valeur des objets d'alimentation, les céréales entrent pour plus de 403 millions de francs, les vins pour près de 462 millions, les denrées coloniales (café, cacao, thé, etc.) pour 376 millions, les fruits de table pour près de 273 millions, les sucres et sirops pour 191 millions. Parmi les matières nécessaires à l'industrie, les métaux et minerais ont donné lieu à des importations d'une valeur de 970,5 millions de francs, dont près de 474 millions pour le cuivre ; les matières textiles entrent dans le total pour 3 047 millions, dont 1 134 pour la laine, 1 203 pour le coton et 265 pour la soie ; le charbon et le coke importés ont coûté 1 196 millions de francs, les huiles et essences minérales, 710 millions ; notons aussi les graines et fruits oléagineux, dont la valeur entre dans le total pour près de 482 millions, les peaux et pelleteries pour 303, les bois pour 319, le caoutchouc pour 118, le nitrate de sodium pour 148, les perles et pierres précieuses pour 241 millions de francs. Dans le groupe des objets fabriqués, les produits chimiques figurent dans la valeur des importations pour 389 millions, les produits

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les trois premiers mois des années 1930 et 1929.*

DÉSIGNATION	Supériorité en 1930 de l'importation sur l'exportation		Augmentation ou diminution des importations de 1930 sur 1929		Supériorité en 1930 de l'exportation sur l'importation		Augmentation ou diminution des exportations de 1930 sur 1929	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation	858 753	995 839	— 253 720	— 913 596			+ 217 339	+ 180 234
II. Matières nécessaires à l'industrie	5 472 803	5 704 047	+ 1 943 149	— 1 051 495			— 243 136	— 361 177
III. Objets fabriqués			+ 299 710	+ 741 515	544 002	4 373 882	+ 139 506	— 113 534
Variation du total des 3 catégories	5 787 554	2 326 004	+ 1 989 139	— 1 223 576			+ 113 709	— 294 477

des industries mécaniques pour 1 336 millions de francs dont 674 pour les machines motrices à vapeur et autres, les fils et tissus pour 365, les papiers et livres pour 156 millions de francs.

La valeur des exportations, inférieure de 2 326 millions de francs à celle des importations, dépasse 11,6 milliards de francs, dont 1,60 milliard pour les objets d'alimentation, 2,76 milliards pour les matières nécessaires à l'industrie et plus de 7,3 milliards pour les objets fabriqués.

Dans le groupe des objets d'alimentation, la valeur des exportations de vins a été de 212 millions de francs, (soit moins de la moitié de celle des importations), celle des exportations d'eaux-de-vie de 146 millions, celle des exportations de fruits de table de 108 millions, celle des exportations de céréales de 246 millions et celle des exportations de légumes frais de 68 millions. Parmi les matières nécessaires à l'industrie, les métaux et minerais entrent dans la valeur totale des exportations pour 938 millions de francs dont 590 millions pour les fers et aciers, les perles et pierres précieuses pour 198 millions de francs. Dans le groupe des objets fabriqués nous relevons les valeurs suivantes : 813 millions de francs pour les produits chimiques, 1 555 millions pour les produits des industries mécaniques, 2 570 millions pour les fils et tissus, 523 millions pour les objets d'habillement, etc.

Variations des valeurs des importations et des exportations d'une année a l'autre. — En examinant le tableau I on voit que le montant de nos importations pendant

Tableau A1. — *Valeurs, en milliers de francs, des importations et exportations pendant chacun des mois de l'année 1929 et du premier trimestre 1930.*

	Importations	Exportations
1929 :		
Janvier	5 122 462	3 699 084
Février	5 148 987	4 113 172
Mars	4 968 733	4 172 823
Avril	5 143 715	4 419 445
Mai	5 061 457	3 958 909
Juin	5 165 042	4 349 341
Juillet	4 627 293	4 269 148
Août	4 339 533	3 804 235
Septembre	4 353 136	4 221 004
Octobre	4 515 576	4 385 958
Novembre	4 789 413	4 267 785
Décembre	5 019 755	4 396 484
1930 :		
Janvier	4 777 565	3 714 387
Février	4 807 926	4 017 787
Mars	4 431 115	3 958 428

le premier trimestre de l'année 1930 est inférieur d'environ 1 224 millions de francs à celui relatif au

premier trimestre de l'année 1929, tandis que le montant de nos exportations n'est inférieur que de 295 millions de francs.

Les nombres des quatrième et huitième colonnes de chiffres du tableau A indiquent les variations de chacune des trois rubriques. Ils montrent que la valeur des objets d'alimentation importés a diminué, d'une année à l'autre, de 913 millions de francs; celle des

Tableau I bis. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1930 ET 1929 (pages 314 et 315 des documents officiels)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS				EXPORTATIONS			
	1930	1929	augmentation des importations de 1930 sur 1929	diminution des importations de 1930 sur 1929	1930	1929	augmentation des exportations de 1930 sur 1929	diminution des exportations de 1930 sur 1929
	milliers de francs				milliers de francs			
Allemagne	1 939 541	1 327 673	611 868		1 128 748	1 138 196		9 448
Brésil	218 134	283 976		65 842	79 636	131 925		52 289
Canada	90 062	244 171		154 109	99 576	136 705		37 129
Danemark	39 601	26 325	13 276		110 823	77 507	33 316	
Egypte	236 235	341 589		105 354	197 977	198 891		914
Espagne	361 398	384 895		23 497	322 722	440 956		118 234
Etats-Unis	1 916 402	2 090 623		174 221	616 004	753 974		137 970
Grande-Bretagne	1 468 503	1 477 601		9 098	1 793 155	1 865 906		72 751
Grèce	28 022	36 215		8 193	64 994	131 726		66 732
Italie	383 253	386 009		2 756	484 548	579 078		94 530
Japon	79 875	91 664		11 789	46 148	67 084		20 933
Norvège	94 607	63 867	30 740		34 319	19 300	15 019	
Pays-Bas	425 838	377 696	48 142		316 044	291 789	24 255	
Pologne	80 071	59 236	20 835		76 191	118 020		41 829
Portugal	45 197	61 845		16 648	61 808	76 112		14 304
République argentine	295 525	588 565		293 040	250 172	313 514		63 342
Roumanie	68 268	46 625	21 643		42 499	27 120	15 379	
Serbie-Croatie-Slovénie	49 372	45 240	4 132		22 732	15 685	7 047	
Suède	186 348	142 283	44 065		72 442	45 660	26 782	
Suisse	291 128	256 664	34 464		851 054	749 282	101 772	
Tchécoslovaquie	66 036	52 893	13 143		50 945	62 290		11 345
Turquie	49 361	53 883		4 522	49 798	81 166		31 368
Union économique belgo-luxembourgeoise	1 069 616	1 002 642	66 974		1 602 824	1 668 725		65 901
U. R. S. S.	219 023	164 706	54 317		66 744	25 912	40 832	
Chine (A)	192 675				39 495			
Syrie (B)	18 294	3 681 193		789 122	41 022	864 786		102 733
Autres pays étrangers	2 681 102				681 536			
TOTAUX des pays étrangers	12 593 487	13 288 079	963 599	1 658 191	9 203 956	9 881 306	264 402	941 752
Afrique occid. française	148 318	232 119		83 801	146 415	152 694		6 279
Algérie	639 305	857 983		218 678	1 333 818	870 660	463 158	
Indo-Chine	142 708	218 158		75 360	231 540	239 885		8 345
Madagascar et dépendances	72 162	124 656		52 494	76 921	110 232		33 311
Maroc	79 388	122 561		43 173	313 487	333 131		19 644
Tunisie	197 689	190 924	6 765		242 881	247 393		4 512
Autres colonies et pays de protectorat	143 459	205 702		62 243	141 584	149 778		8 194
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	1 423 109	1 952 103	6 765	535 749	2 486 646	2 103 773	463 158	80 285
TOTAUX GÉNÉRAUX	14 016 606	15 240 182	970 364	2 193 940	11 690 602	11 985 079	727 560	1 022 037
	DIMINUTION pour les 3 premiers mois de 1930		1 223 576		DIMINUTION pour les 3 premiers mois de 1930		294 477	

(A) Antérieurement au mois de janvier 1930, la Chine était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.
(B) Antérieurement au mois de février 1930, la Syrie était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.

matières nécessaires à l'industrie de 1 051 millions, mais que celle des objets fabriqués a augmenté de 741 millions de francs. Pour les exportations, nous constatons les variations suivantes : augmentation de 180 millions de francs pour les objets d'alimentation, diminution de 361 millions pour les matières nécessaires à l'industrie, diminution de 113 millions de francs pour les objets fabriqués.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La somme des valeurs des importations et des exportations pour le premier trimestre de l'année 1930 dépasse 25,7 milliards de francs, un peu inférieure à celle correspondant à 1929 (26,2 milliards).

Le tableau A_1, qui donne les valeurs des importations et des exportations pendant chacun des mois de l'année 1929 et du premier trimestre de 1930 permet de se rendre compte des fluctuations de notre balance commerciale durant ces quinze mois.

A la lecture de ce tableau, on constate qu'en mars dernier l'activité de notre commerce extérieur, qui avait sensiblement fléchi en janvier et s'était relevée en février, a de nouveau fléchi en mars. On note, en effet, de février à mars, des diminutions respectives d'environ 376,8 millions de francs dans la valeur des importations et de 59 millions dans la valeur des exportations, soit un fléchissement global de 435,8 millions de francs.

Comme, d'un mois à l'autre, les sorties ont moins fléchi que les entrées, la balance mensuelle de notre commerce, tout en restant déficitaire, s'est quelque peu améliorée en mars. L'excédent des entrées s'est, en effet, élevé en mars 1930 à 472 687 000 fr, au lieu de 790 139 000 fr en février, de 1 053 millions en janvier, 623 millions en décembre 1929, 521 millions et demi en novembre, 129 millions en octobre, 132 millions en septembre, 531 millions en août, 358 en juillet, 816 en juin, 1 102,5 millions en mai, 734 millions en avril, 754 millions en mars, 1 036 millions en février et 1 423 millions en janvier 1929.

Enfin, on constate en mars 1930, par rapport au mois correspondant de 1929, une diminution de 537 618 000 fr dans la valeur des importations et de 214 395 000 fr dans celles des exportations.

La valeur de nos échanges extérieurs, tant à l'entrée qu'à la sortie a donc assez sensiblement fléchi le mois de mars 1930, aussi bien par rapport à février 1930 que par rapport à mars 1929.

Répartition du commerce extérieur suivant les principaux pays. — Cette répartition est donnée en détail dans le tableau I bis.

On voit que, douze pays étrangers ont contribué à l'augmentation de nos importations, principalement l'Allemagne (611,8 millions), l'Union économique belgo-luxembourgeoise (66,9), l'Union des Républiques soviétiques (54,3), les Pays-Bas (48,1). On constate, d'autre part, qu'il y a diminution importante des importations provenant d'un assez grand nombre de pays, notamment de la République argentine (293 millions de francs), des Etats-Unis (174), du Canada (154), de l'Egypte (105). Notons aussi que la valeur des marchandises importées en provenance de nos colonies et pays de protectorat a diminué d'environ 529 millions de francs.

A l'exportation, on relève une augmentation importante pour la Suisse (101,7 millions) et des diminutions encore plus importantes pour les Etats-Unis (137,9) et l'Espagne (118,2).

Poids des importations et des exportations. — Si nous revenons maintenant au tableau I, nous constatons que pendant le premier trimestre de l'année 1930, le poids de nos importations dépasse 15 millions de tonnes et celui de nos exportations 9,4 millions de tonnes.

La comparaison des nombres relatifs aux années 1930 et 1929 indique que le poids de nos importations a augmenté de près de 2 millions de tonnes, alors que celui de nos exportations n'a augmenté que de 0,1 million de tonnes. La comparaison des nombres de 1929 avec ceux de 1913 montre que nos importations ont augmenté de plus de la moitié et que nos exportations ont doublé.

Il résulte de l'examen des troisième et septième colonnes de chiffres du tableau A que le poids des importations des objets d'alimentation a diminué, tandis que celui des importations de matières nécessaires à l'industrie et d'objets fabriqués a augmenté. A l'exportation il y a diminution pour les matières nécessaires à l'industrie et augmentation pour les objets d'alimentation et les objets fabriqués.

Enfin, en examinant les colonnes 1 et 5 du tableau, on voit que nous importons les objets d'alimentation et les matières nécessaires à l'industrie en quantités plus grandes que nous n'en exportons et que c'est l'inverse pour les objets fabriqués.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Les quantités et les valeurs des importations et exportations de matériel électrique pour les années 1930, 1929 et 1928 sont données dans le tableau II.

Des nombres inscrits dans ce tableau, nous avons déduits ceux du tableau B qui font ressortir, d'une part, les différences entre nos importations et nos exportations de 1930, d'autre part, les augmentations ou diminutions, tant pour les valeurs que pour les poids, des importations et des exportations de 1930 sur celles de 1929. Nous avons conservé dans ces tableaux les divisions que nous avions adoptées dans les articles concernant les années antérieures avec toutefois quelques légères modifications dont nous avons indiqué les raisons dans l'article consacré aux impor-

tations et exportations pendant le premier trimestre de 1929 (1). Comme dans ce dernier article nous avons complété le tableau II par trois autres, les tableaux II bis, II ter et II quater, qui donnent le détail des importations et des exportations correspondant à trois des divisions du tableau II.

Valeurs des importations et des exportations. — Il résulte du tableau II que la valeur du matériel importé dépasse 192 millions de francs. Dans cette somme, le matériel compris sous la rubrique « Appareils électriques et électrotechniques » entre pour 77,5 millions, les machines dynamoélectriques pour 51 millions, les lampes à incandescence pour près de 25 millions, les fils et câbles pour 14,2 millions, les pièces détachées pour 13 millions de francs.

La seconde partie du même tableau montre que la valeur de nos exportations n'a été que de 133,2 millions de francs. Le matériel classé dans la rubrique : « Appareils électriques et électrotechniques » figure dans la valeur totale des exportations pour 44,4 millions de francs, les machines dynamoélectriques pour 19,8 millions, les fils et câbles pour 21,7 millions, les pièces détachées pour 14,2 millions, les lampes à incandescence pour 9,7 millions, les accumulateurs pour 9 millions, les pièces en porcelaine ou en verre pour 5,1 millions, les piles et condensateurs pour près de 1,5 million de francs.

Tableau B. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principaux articles de matériel électrique pour les trois premiers mois des années 1930 et 1929.*

DÉSIGNATION	Supériorité en 1930 des importations sur les exportations		Augmentation des importations de 1930 sur 1929		Diminution des importations de 1930 sur 1929		Supériorité en 1930 des exportations sur les importations		Augmentation des exportations de 1930 sur 1929		Diminution des exportations de 1930 sur 1929	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Machines dynamo-électriques	14 048	31 184	20 011	30 866							2 120	1 331
II. Appareils électro-techniques.	3 504	33 076	6 775	15 842					2 235	11 602		
III. Bâtis et carcasses.....	1 396	634	1 403	641							322	303
IV. Lampes à incandescence.....		15 153		988	327		421		590	2 220		
V. Lampes à arc			2	61			67	267	7	180		
VI. Charbons pour usages électriques.					1 877	721	5 452	3 190	4 170	3 460		
VII. Fils et câbles					6 582	4 606	6 409	7 499	4 284	8 126		
VIII. Pièces détachées.....			2 031	6 659			5 952	1 166	4 783	5 784		
IX. Aimants ...	129	579	96	260							35	40
X. Accumulateurs			3 342	2 229			2 622	5 514	1 972	1 928		
XI. Piles			186	537			781	416			731	280
XII. Pièces en porcelaine, en verre, etc.			476	327			8 657	3 592	1 086	1 518		
	19 077	80 626	34 332	58 410	8 786	5 327	30 361	21 641	19 128	34 814	3 208	1 954

Variations des valeurs des importations et des exportations d'une année à l'autre. — Le tableau II nous montre que la valeur de nos importations est passée de 139,1 millions de francs en 1929 à 192,1 millions en 1930, augmentant de 53 millions, soit d'environ 38 pour 100. La quatrième colonne de chiffres du tableau B indique que dans cette augmentation, les machines dynamoélectriques entrent pour près de 31 millions de francs, les appareils électriques et électrotechniques pour 15,8 millions, les pièces détachées pour 6,6 millions, les accumulateurs pour 2,2 millions, les lampes à incandescence pour près de 1 million de francs.

Pour les exportations, nous constatons que leur valeur est passée de 100,3 millions de francs en 1929 à 133,2 millions en 1930; il y a donc eu augmentation de 32,9 millions, soit de 33 pour 100. Si l'on se reporte

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1 025.

Tableau II. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1930, 1929, 1928.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1930	1929	1928	1930	1929	1928
	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques :						
524 A		Machines dynamoélectriques et transformateurs industriels à sec ou immergés.	29 197	8 958	6 028	50 776	19 250	13 460
524 B		Machines dynamoélectriques pour l'équipement des véhicules automobiles de toutes sortes (voitures, bateaux, aérostats, appareils d'aviation, etc.,) combinées avec des appareils d'allumage pour moteurs à explosion (magnétos ou autres)	46	264	263	210	870	827
524²		II. Appareils électriques et électrotechniques (voir tableau II bis)	18 820	12 045	6 358	77 542	61 700	32 567
533⁸		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs	1 404	1	3	643	2	11
361		IV. Lampes à incandescence, lampes-valves, etc (voir tableau II ter)	1 886	2 213	1 305	24 930	23 942	17 860
536²		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	7	5	6	86	25	39
302		VI. Charbons pour usages électriques :						
		Pour lumière électrique à arc, pour fours électriques et électrolyse, carbone amorphe ou graphite	3 394	5 308	4 180(¹)	2 702	3 868	3 400(¹)
		Balais pour machines électriques, charbons pour balais	96	59		1 209	764	
535³		VII. Fils et câbles pour l'électricité :						
		Enduits ou isolés de caoutchouc, gutta percha, balata ou de toute autre matière, avec âme en métal commun	8 410	18 415	6 457	9 126	16 813	5 574
		Non isolés par l'application de caoutchouc ou de toute autre matière analogue, gaines, avec enveloppe de plomb ou recouverts d'émail	3 711	394	242	4 384	1 755	957
		Cordons souples pour connexions, recouverts extérieurement de textiles	133	27	7	711	259	131
536		VIII. Pièces détachées se rapportant à l'électricité (voir tableau II quater)	3 438	1 407	2 095	13 056	6 397	5 335
536³		IX. Aimants (à l'exclusion des électroaimants).	144	48	29	625	365	100
576³		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	5 320	1 978	1 770	3 583	1 354	1 291
		XI. Piles et condensateurs :						
576⁴		Piles sèches	137	111	67	214	127	89
		Piles à liquides (y compris les coffres et batteries)	5	1	6	5	1	26
		Parties et pièces détachées	126	27		167	61	1
576⁵		Condensateurs et pièces détachées	155	98	14	685	345	96
347²		XII. Pièces pour l'électricité, en faïence, porcelaine, grès blanc ou de couleur, poterie, verre, cristal, etc. :						
		Sans parties de métal ou d'autres matières	910	781	494	780	815	433
		Avec parties ou garnitures de métal	709	362	143	749	387	208
			78 048	52 502	29 467	192 183	139 100	82 405

(¹) Ces nombres comprennent non seulement ceux relatifs aux charbons pour usages électriques, mais aussi ceux qui concernent les charbons pour tous autres usages industriels.

aux dixième et douzième colonnes du tableau B, on voit que l'augmentation provient de la plupart des rubriques : augmentation de 11,6 millions pour les appareils électriques et électrotechniques, de 8,1 mil-

Tableau II *(suite)* — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1930, 1929, 1928.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1930	1929	1928	1930	1929	1928
	EXPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques :						
524 A		Machines dynamoélectriques et transformateurs industriels à sec ou immergés.	14 194	16 708	23 711	18 054	20 110	27 110
524 B		Machines dynamoélectriques pour l'équipement des véhicules automobiles de toutes sortes (voitures, bateaux, aérostats, appareils d'aviation, etc.,) combinées avec des appareils d'allumage pour moteurs à explosion (magnétos ou autres).	1 001	607	1 125	1 748	1 023	2 253
524²		II. Appareils électriques et électrotechniques (voir tableau II bis)	15 316	13 081	14 695	44 466	32 864	36 924
533⁸		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs	8	330	344	9	312	447
361		IV. Lampes à incandescence, lampes-valves, etc (voir tableau II ter)	2 307	1 717	1 448	9 777	7 557	4 969
536²		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	74	67	30	353	173	75
302		VI. Charbons pour usages électriques :						
		Pour lumière électrique à arc, pour fours électriques et électrolyse, carbone amorphe ou graphite	6 716	3 268	7 900(1)	2 265	1 187	6 139(1)
		Balais pour machines électriques, charbons pour balais	2 226	1 504		4 836	2 454	
535³		VII. Fils et câbles pour l'électricité :						
		Enduits ou isolés de caoutchouc, gutta percha, balata ou de toute autre matière, avec âme en métal commun	17 026	12 175	8 564	19 618	11 262	7 490
		Non isolés par l'application de caoutchouc ou de toute autre matière analogue, gaines, avec enveloppe de plomb ou recouverts d'émail	1 607	2 197	590	2 033	2 315	554
		Cordons souples pour connexions, recouverts extérieurement de textiles	30	7	1	69	17	3
536		VIII. Pièces détachées se rapportant à l'électricité (voir tableau II quater)	9 390	4 607	3 376	14 222	8 442	7 246
536³		IX. Aimants (à l'exclusion des électro-aimants)	15	50	7	46	86	16
576³		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	7 942	5 969	4 535	9 094	7 166	4 581
		XI. Piles et condensateurs						
576⁴		Piles sèches	1 050	1 634	1 406	1 036	1 481	1 418
		Piles à liquides (y compris les coffres et batteries)	5	53	16	4	43	15
		Parties et pièces détachées	50	228	75	76	153	74
576⁵		Condensateurs et pièces détachées	99	20	38	371	90	143
347²		XII. Pièces pour l'électricité, en faïence, porcelaine, grès blanc ou de couleur, poterie, verre, cristal, etc. :						
		Sans parties de métal ou d'autres matières	8 885	7 790	6 452	3 983	2 666	2 570
		Avec parties ou garnitures de métal	1 391	1 400	849	1 138	937	759
			89 332	73 412	75 162	133 198	100 338	102 786

(1) Ces nombres comprennent non seulement ceux relatifs aux charbons pour usages électriques, mais aussi ceux qui concernent les charbons pour tous autres usages industriels.

lions pour les fils et câbles, de 5,7 millions pour les pièces détachées, de 3,4 millions pour les charbons pour usages électriques, de 2,2 millions pour les lampes à incandescence, de près de 2 millions pour les accumu-

Tableau II bis. — Appareils électriques et électrotechniques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1930	1929	1928	1930	1929	1928
524 bis A	IMPORTATIONS	Appareils d'allumage des moteurs à explosion de toute espèce :						
		Magnétos donnant 2 étincelles par tour et autres appareils d'allumage destinés à des moteurs de 6 cylindres et moins	786	890	145	4 516	5 067	1 261
		Magnétos donnant 4 étincelles par tour et autres appareils d'allumage destinés à des moteurs de plus de 6 cylindres	43	59	26	481	588	284
		Magnétos à allumage jumelé et magnétos à double allumage	4		3	6	2	22
524 bis B		Appareils pour la coupure, le réglage, la protection, la distribution du courant électrique :						
		Appareils non automatiques	4 253	1 562	835	14 173	5 456	2 984
		Appareils automatiques importés à l'état complet	2 395	1 149	891	9 901	5 677	3 238
		Dispositifs automatiques importés séparément	28	39		219	181	
		Appareils de régularisation automatique de courant	109	38		787	390	
		Valves, tubes ou lampes à vapeur ou effluves pour les appareils ci-dessus :			76			360
		Avec récipients en verre ou transparents	2	2		262	45	
		Avec récipients métalliques	26			54		
524 bis C		Appareils de soudure électrique à l'exclusion des fers à souder électriques	212	164	31	520	471	66
524 bis D		Ventilateurs électriques à l'exclusion des ventilateurs d'habitation	510	139	168	1 100	415	413
524 bis E		Appareils pour la téléphonie, appareils pour la télégraphie autres que ceux repris ci-après	778	3 585	530	5 855	22 203	2 851
524 bis F		Appareil de télégraphie automatique ou rapide :						
		Montés sur table	8	4	2	216	69	11
		Sans table ni pied	8	1		315	30	38
524 bis G		Appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil à l'exclusion des lampes importées isolément	5 586	1 902	1 316	19 946	7 568	4 975
524 bis H		Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance, appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer avec ou sans boîte métallique	35	41	110	309	270	350
524 bis I		Appareils de mesure électrique, à l'exclusion des compteurs	351	163	154	3 375	1 892	1 183
524 bis I		Transformateurs afférents aux appareils ci-dessus	296	57		627	145	
524 bis J		Appareils d'électricité médicale	557	242	165	2 359	1 400	812
524 bis K		Matériel de chauffage électrique	1 020	265	275	2 163	959	1 025
524 bis K		Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement	5	1	3	53	14	17
524 bis K		Tissus électriques ou chauffant à l'électricité	3	5	1	25	44	6
524 bis L		Fers à repasser électriques	37	18	14	40	31	25
523 bis M		Appareils électriques et électrotechniques à usage domestique et petit outillage électromécanique :						
		Aspirateurs de poussière, machines à cirer ou à encaustiquer, machines à cirer les chaussures	279	327	297	1 743	1 567	2 200
		Machines frigorifiques domestiques, machines à récurer, machines à pétrir (pétrins à pâte, etc.)	154	368		422	1 250	
		Perceuses, polisseuses, petites pompes, etc., machines à bois et appareils similaires	179	141		2 410	1 972	
524 bis N		Ventilateurs d'habitation	155	253		383	748	
		Appareils électriques et électrotechniques non mentionnés dans les paragraphes précédents :						
		Contenant des enroulements de fils métalliques isolés	751	464	797	4 279	1 963	3 888
		Ne contenant pas d'enroulements de fils métalliques isolés	250	166	519	1 003	1 283	6 558
			18 820	12 045	6 358	77 542	61 700	32 567

Tableau II bis *(suite)*. — Appareils électriques et électrotechniques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1930	1929	1928	1930	1929	1928
524 bis A	EXPORTATIONS	Appareils d'allumage des moteurs à explosion de toute espèce	96	43	77	416	166	337
524 bis B		Appareils pour la coupure, le réglage, la protection, la distribution du courant électrique	1 973	1 991	1 484	3 307	2 635	1 853
524 bis C		Appareils de soudure électrique à l'exclusion des fers à souder électriques	136	54	75	318	84	124
524 bis D		Ventilateurs électriques à l'exclusion des ventilateurs d'habitation	554	309	1 170	621	423	1 870
524 bis E		Appareils pour la téléphonie, appareils pour la télégraphie autres que ceux repris ci-après	601	583	535	2 669	2 373	1 814
524 bis F		Appareils de télégraphie automatique ou rapide	39	54	126	544	296	467
524 bis G		Appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil à l'exclusion des lampes importées isolément	2 381	1 878	1 896	12 930	9 329	9 668
524 bis H		Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance, appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer avec ou sans boîte métallique	227	11	20	793	16	58
524 bis I		Appareils de mesure électrique, à l'exclusion des compteurs et transformateurs afférents à ces appareils	167	123	75	1 294	935	452
524 bis J		Appareils d'électricité médicale	489	391	453	1 873	1 279	1 713
524 bis K		Matériel de chauffage électrique	605	709	338	1 527	1 068	463
524 bis K		Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement						
524 bis K		Tissus électriques ou chauffant à l'électricité	4	3		30	3	
524 bis L		Fers à repasser électriques	56	75	70	79	140	115
524 bis M		Appareils électriques et électrotechniques à l'usage domestique et petit outillage électromécanique	1 512	1 289	466	3 301	2 198	1 046
524 bis N		Appareils électriques et électrotechniques non mentionnés dans les paragraphes précédents	6 476	5 568	7 910	14 764	11 919	16 944
			15 316	13 081	14 695	444 66	32 864	36 924

lateurs, de plus de 1,5 million pour les pièces en porcelaine et en verre.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La valeur de l'ensemble de nos importations et de nos exportations de matériel électrique pendant les trois premiers mois de l'année 1930 dépasse 325 millions de francs.

La balance commerciale accuse un déficit de plus de 59 millions de francs, alors qu'elle ne présentait qu'un déficit de moins de 39 millions pour 1929 et qu'elle se soldait par un bénéfice de 20 millions pour 1928. Notons en particulier, que nos échanges concernant les les fils et câbles se soldent par un excédent de valeur 7,5 millions de francs en notre faveur et ceux d'accumulateurs, de charbons pour usages électriques, de pièces en porcelaine et verre, par des excédents de 5,5 millions, 3,2 millions et 3,6 millions de francs. Le déficit est surtout attribuable à nos achats d'appareils électriques et électrotechniques, de machines dynamoélectriques et de lampes à incandescence, les excédents des valeurs des importations sur celles des exportations pour ces diverses rubriques étant respectivement de 33, de 31,1 et de 15,1 millions de francs.

Poids des importations et des exportations. — La première colonne de chiffres du tableau II montre que le poids total des importations s'est élevé à 78 048 quintaux. Dans cet ensemble, les machines dynamoélectriques entrent pour 29 243 quintaux ; puis viennent les appareils électriques et électrotechniques pour 18 820 quintaux, les fils et câbles pour 12 254 quintaux.

Le poids des exportations est de 89 332 quintaux. Si l'on classe les rubriques d'après les poids qui leur correspondent, les fils et câbles se placent au premier rang avec 18 663 quintaux et les appareils électriques et électrotechniques au deuxième, avec 15 316 quintaux ; viennent ensuite les machines dynamoélectriques avec 15 195 quintaux, les pièces en porcelaine ou en verre, avec 10 276 quintaux, les pièces détachées avec 9 390 quintaux, les charbons avec 8 942 quintaux, les accumulateurs avec 7942 quintaux.

Il résulte du tableau B que, en poids, nos exporta-

Tableau II ter. — Lampes électriques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1930	1929	1928	VALEURS EXPRIMÉES, EN MILLIERS DE FRANCS 1930	1929	1928
361	IMPORTATIONS	Lampes électriques à incandescence :						
		Ampoules en verre, ouvertes et sans garniture....	339	347		579	548	
		Lampes à filaments dans le vide :						
		à filaments de carbone	9	6	6	90	77	35
		à filaments métalliques, pesant par unité, moins de 5 g	44	50		1 142	1 148	
		à filaments métalliques, pesant par unité, de 5 à 15 g	31	71		722	1 253	
		à filaments métalliques, pesant par unité, 15 g et plus, munies de leur monture.	183	583		2 453	5 608	
		à filaments métalliques, pesant par unité, 15 g et plus, non munies de leur montre		22	1 161	8	330	12 452
		à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur, munies de leur monture.....	493	788		6 020	8 739	
		à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur, non munies de leur monture.	2	3		21	53	
361 bis		Autres appareils électriques (lampes-valves) :						
		à filaments incandescents, valves (lampes) de T.S.F.....	718	307	138	12 639	5 316	5 373
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents, à récipient en verre ou transparent.....	64	36		1 140	867	
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents, à récipient métallique.....	3			116	3	
			1 886	2 213	1 305	24 930	23 942	17 860
361	EXPORTATIONS	Lampes électriques à incandescence :						
		Ampoules en verre, ouvertes et sans garniture...	66	44		73	159	
		Lampes à filaments dans le vide, à filaments de carbone.....	84	113		277	454	
		Lampes à filaments dans le vide, à filaments métalliques....	1 854	1 352	1 448	6 278	5 222	4 969
		Lampes à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur	9	16		64	99	
361 bis		Autres appareils électriques (lampes, valves) :						
		à filaments incandescents, valves (lampes) de T.S.F.	287	187		3 038	1 596	
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents.	7	5		47	27	
			2 307	1 717	1 448	9 777	7 557	4 969

tions sont supérieures à nos importations pour huit des douze rubriques ; il n'y a infériorité marquée que pour les machines dynamoélectriques, infériorité qui est de 14 048 quintaux.

Variations des poids des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Si l'on se reporte à la troisième colonne de chiffres du tableau B, on voit que les poids des importations de 1930 ont surpassé ceux de 1929 pour neuf des rubriques. Les neuvième et onzième colonnes montrent que les poids de nos exportations se sont aussi accrus pour huit des rubriques et qu'ils n'ont diminué que pour les machines dynamoélectriques, les bâtis et carcasses, les aimants et les piles, les diminutions concernant les trois dernières rubriques étant d'ailleurs très faibles.

III. Importations et exportations des produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Les poids et les valeurs des produits importés et des produits exportés pendant les premiers trimestres de l'année 1930 et des deux années précédentes sont donnés dans le tableau III ; le tableau C indique, tant pour les valeurs que pour les quantités, d'une part, les différences que présentent nos exportations et nos importations de 1930, d'autre part, les augmentations ou diminutions des poids et valeurs des produits importés ou exportés en 1930 sur celles des produits importés ou exportés en 1929.

Valeurs des importations et des exportations. — D'après le tableau III, la valeur des importations est de 34,7 millions de francs ; le nitrate de calcium entre

Tableau II quater. — Pièces détachées se rapportant à l'électricité.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1930	1929	1928	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1930	1929	1928
536	IMPORTATIONS	Pièces d'appareils d'allumage pour moteurs à explosion de toute espèce (magnétos et autres) :						
		Rupteurs et parties de rupteurs	2	1	1	107	100	26
		Porte-charbons et parties de ces objets	1	7		18	61	34
		Distributeurs, bagues collectrices et partie de ces objets	43	89		368	448	
		Noyaux bobinés, et leurs pièces ou parties	22	65	8	124	467	
		Condensateurs, armatures complètes et leurs pièces ou parties	15	7		179	168	100
		Organes d'accouplement pour magnétos et autres appareils d'allumage	5	76	10	53	238	39
		Autres pièces	26	75	6	136	201	59
		Pièces détachées et assemblées pour appareils, standards et postes téléphoniques	161	50	75	1 252	442	647
		Electro aimants pesant 10 kg et moins par unité	3	4	2	28	15	10
		Pièces détachées (travaillées pour machines électriques, transformateurs, appareillages) de plus de 200 kg.	149	264	1 993	421	597	4 420
		Pièces détachées (travaillées pour machines électriques, transformateurs, appareillages) 200 kg et moins	3 011	769		10 370	3 660	
			3 438	1 407	2 095	13 056	6 397	5 335
536	EXPORTATIONS	Pièces d'appareils d'allumage et de dynamos pour l'équipement des véhicules automobiles	30	69	37	108	203	124
		Pièces détachées et assemblées pour appareils, standards et postes téléphoniques	149	48	158	556	223	367
		Electroaimants pesant 10 kg et moins par unité		1	4	2	8	8
		Pièces détachées (travaillées) pour machines électriques, transformateurs, appareillages, telles que : inducteurs, induits, bobinages, parties de rhéostats, de démarreurs, etc	9 211	4 489	3 177	13 556	8 008	6 747
			9 390	4 607	3 376	14 222	8 442	7 246

dans le total pour 15,2 millions de francs, et la cyanamide calcique pour 11,2 millions de francs.

Pour les exportations, la valeur de l'ensemble des produits atteint 27,5 millions de francs, inférieure de 7,2 millions à celle des importations. Parmi les produits exportés, l'aluminium se trouve en tête pour une valeur dépassant 12,6 millions de francs; vient ensuite le carbure de calcium pour 6,7 millions.

Variations des valeurs des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Le tableau III montre que la valeur de nos importations de 1930 est supérieure de 11,6 millions de francs à celle des importations de 1929.

La valeur des exportations présente une augmentation de près de 7 millions de francs. D'après la dixième colonne du tableau C cette augmentation est attribuable à l'augmentation de nos exportations d'aluminium, laquelle a atteint plus de 6 millions de francs. Il convient de faire observer que pendant l'année 1929 la diminution de la valeur de nos exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques atteignait 13,3 millions de francs dont 2,3 millions pour nos exportations d'aluminium. Il y a donc eu progression sensible de nos exportations pendant le premier trimestre de 1930.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La valeur de l'ensemble de nos importations et de nos exportations atteint 62,2 millions de francs, alors qu'elle n'était que de 43,5 millions pour le premier trimestre de 1929.

La balance commerciale accuse un solde déficitaire de 7,2 millions de francs.

Poids des importations et des exportations. — La première colonne du tableau III indique que le poids total des produits importés s'est élevé à 306017 quintaux, dont 159754 quintaux pour les importations de nitrate de calcium (158661 venant de la Norvège, 1051 de l'Allemagne, 42 de l'Union belgo-luxembourgeoise), et 121809 quintaux pour celles de cyanamide calcique (23831 venant de Suisse, 97978 des autres pays).

Le poids des exportations est de 100046 quintaux

dont 50935 quintaux pour les exportations de carbure de calcium, soit plus de la moitié du total, 28675 pour celles de ferro-alliages et 10741 pour celles d'aluminium. Ajoutons que nous avons exporté 608052 quintaux de bauxite d'une valeur de 4889000 fr, alors que pendant le premier trimestre de 1929 nous

Tableau III. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1930, 1929 ET 1928.

NUMÉRO DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1930	1929	1928	1930	1929	1928
		Importations						
203		I. Aluminium :						
		en lingots ou déchets	1 646	203	517	1 820	183	457
		laminé, forgé ou fondu	265	295	79	876	624	249
		battu en feuilles	16	8	5	150	76	33
		en poudre, en paillettes impalpables	154	88	83	335	207	194
		en fils		2		3	4	
205 bis		II. Ferro-alliages :						
		ferro-manganèse	10 882	17 378	91 371	1 477	2 819	15 324
		ferro-aluminium et ferro-silico-aluminium	215	457		90	172	
		ferro-silicium	6 711	4 973	2 253	941	1 119	422
		silico-spiegel riche et mangano-silicium	645	1 567		79	201	
		ferro-chrome	3 550	4 083		1 477	1 563	
		ferro-titane, ferro-silico-titane, ferro-tungstène et ferro-silico-tungstène	87	598	4 268	45	861	2 501
		ferro-bore, ferro-molybdène, ferro-tantale, ferro-uranium, etc	24	196		224	1 006	
		éléments rares pour ferro ou cupro-alliages	14	13		699	100	
0 33		III. Carbure de calcium	245	12	4 231	34	2	322
0 380		IV. Nitrate de calcium	159 754	80 798	93 629	15 206	10 090	12 063
0 380		V. Cyanamide calcique	121 809	43 209	35 261	11 257	3 764	3 468
			306 017	153 880	231 697	34 713	23 091	35 033
		Exportation des produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
		Exportations						
203		I. Aluminium :						
		en lingots ou déchets	3 215	1 323	23 874	3 477	1 274	28 048
		laminé, forgé ou fondu	6 636	2 297	4 150	7 877	3 763	4 911
		battu en feuilles	572	810	495	870	1 225	941
		en poudre, en paillettes impalpables	240	52	87	322	89	85
		en fils	73	135	125	81	255	198
205 bis		II. Ferro-alliages :						
		ferro-manganèse	13 407	911	2 314	1 921	318	643
		ferro-aluminium et ferro-silico-aluminium	141			144		
		ferro-silicium	13 811	13 334	13 882	1 941	2 231	1 864
		silico-spiegel riche et mangano-silicium	129			31		
		ferro-chrome	478	9		421	13	
		ferro-titane, ferro-silico-titane, ferro-tungstène et ferro-silico-tungstène	602	515	2 572	2 237	760	2 489
		ferro-bore, ferro-molybdène, ferro-tantale, ferro-uranium, etc	107	41		475	72	
		éléments rares pour ferro ou cupro-alliages					1	
0 33		III. Carbure de calcium	50 935	67 756	57 406	6 744	8 741	6 772
0 380		IV. Nitrate de calcium	2 961	2 353	2 429	318	258	299
0 380		V. Cyanamide calcique	6 739	16 628	11 033	650	1 554	1 120
			100 046	106 164	118 367	27 509	20 554	47 370

n'en avions exporté que 298991 quintaux d'une valeur de 2578000 fr.

Il résulte des nombres des première et septième colonnes du tableau C que nous importons plus de nitrate de calcium et de cyanamide calcique que nous n'en exportons, tandis que nos exportations d'aluminium, de ferro-silicium et de carbure de calcium dépassent notablement nos importations.

Variation des poids des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Le tableau III indique que le poids des importations a augmenté de 152 137 quintaux tandis que celui des exportations a diminué de 6018 quintaux.

En se reportant aux troisième et cinquième colonnes du tableau C, on voit que l'augmentation du poids de nos importations est due au nitrate de calcium et à la cyanamide calcique et qu'il y a diminution pour les ferro-alliages. Les neuvième et onzième colonnes montrent que le poids de nos exportations a notablement diminué pour le carbure de calcium et la cyanamide calcique, mais a augmenté pour les autres produits.

Tableau C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les trois premiers mois des années 1930 et 1929.*

DÉSIGNATION	Supériorité en 1930 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1930 sur 1929		Diminution des importations de 1930 sur 1929		Supériorité en 1930 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1930 sur 1929		Diminution des exportations de 1930 sur 1929	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Aluminium :												
a) en lingots...			1 443	1 637			1 569	1 657	1 892	2 203		
b) demi-ouvré..			42	453			7 086	7 786	4 227	3 818		
II. Ferro-alliages :												
a) Ferro-manganèse.....					6 496	1 342	2 525	444	12 496	1 603		
b) Ferro-silicium			1 738			178	7 100	1 000	477			290
c) Autres ferro-alliages....	3 078				2 379	1 589		694	892	2 462		
III. Carbure de calcium.....			233	32			50 690	6 710			16 821	1 997
IV. Nitrate de calcium.....	156 793	14 888	78 956	5 116					608	60		
V. Cyanamide calcique....	115 070	10 607	78 600	7 493							9 889	904
	274 941	25 495	161 012	14 731	8 875	3 109	68 970	18 291	20 592	10 146	26 710	3 191

J. Reyval.

Assemblées générales

Revue générale de l'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 5 mai 1930.

Les recettes de l'exercice, comprenant les recettes d'exploitation et les intérêts et divers, ont atteint 1 809 749,70 fr; les dépenses, y compris les frais généraux, se sont élevées à 1 693 758,30 fr. Le solde bénéficiaire de l'exercice ressort à la somme de 115 991,40 fr, qui, ajoutée au report de l'exercice précédent, soit 42 356,96 fr, donne un aolde disponible de 158 348.36 fr.

Si l'on compare le solde bénéficiaire de l'exercice 1929 à celui de l'exercice précédent [1] on constate que ce dernier était plus élevé d'environ 54000 fr ; mais il convient de rappeler que l'exercice 1928 a profité de diverses recettes exceptionnelles, notamment de celles provenant de la vente de collections de la revue et des revues qui l'ont précédée. Aussi le résultat de l'exercice 1929 doit-il être considéré comme des plus satisfaisants.

Toutefois comme les dépenses d'exploitation et les frais généraux, qui ont augmenté d'environ 34000 fr pendant l'exercice 1929, subiront un nouvel accroissement au cours de l'exercice 1930, la société a estimé prudent de porter en réserves une partie du solde disponible et effectue la répartition suivante de ce solde : réserve légale : 5 pour 100 sur 115 991,40 fr, soit, 5 799,57 fr; dividende de 6 pour 100 aux 1 600 actions de 250 fr chacune, soit 24 000 fr ; versement à la réserve légale pour porter ce compte à 40 000 fr, soit 11 770,39 fr ; fonds d'amortissement du capital pour porter ce compte à 150 000 fr, soit 12 200 fr ; réserve spéciale pour porter ce compte à 175 000 fr, soit 50 000 fr ; report à nouveau, 54 578,40 fr.

L'activité de la revue s'est maintenue au niveau qu'elle avait atteint au cours des exercices antérieurs. Le nombre des pages de texte publiées pendant l'année 1929 s'est élevé à 3 360. Il se décompose comme il suit :

Texte principal de la Revue.....	2 096
Bulletin R. G. E.....	428
Documentation....	416
Revue des Brevets français.....	48
Union des Syndicats de l'Electricité.....	192
Société hydrotechnique de France..	68
Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique	8
Tables semestrielles des matières des tomes XXIV et XXV.	104
	3 360

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 872.

La publication de la Table méthodique récapitulative des Matières contenues dans les tomes XI à XX, retardée, comme déjà indiqué l'an dernier, par le départ de l'ingénieur de la rédaction qui avait établi les tables récapitulatives des dix premiers tomes, n'a pu encore avoir lieu au cours de l'exercice 1929. Mais la Table alphabétique des Noms d'Auteurs, a paru au début de l'exercice et a été envoyée gratuitement aux abonnés.

Le crédit du compte de profits et pertes de l'exercice 1929, s'établit comme il suit: report des exercices antérieurs, 42 356,96 fr ; recettes d'exploitation, 1 742,680,07 fr; intérêts du portefeuille, 67 069,63 fr.

Au débit figurent les frais généraux, 127 505,99 fr et les dépenses d'exploitation, 1 566 252.31 fr.

Ce qui laisse un solde créditeur de 158 348,36 fr dont on a vu plus haut la répartition.

Bilan au 31 décembre 1929.

Actif.

	fr
Apports, frais de constitution, frais de premier établissement	1 »
Mobilier, bibliothèques, ouvrages, éditions, collections et numéros	1 »
Papier en magasin	115 222,60
Portefeuille	1 164 282,55
Caisse, banques	464 742,07
Débiteurs divers	450 822,70
	2 195 071,92

Passif.

	fr
Capital	400 000 »
Réserve légale	22 430,04
Fonds d'amortissement du capital	137 800 »
Réserve spéciale	125 000 »
Créditeurs divers	1 351 493,52
Profits et pertes :	
Report des exercices antérieurs	42 356,96
Bénéfice de l'exercice 1929	115 991,40
	2 195 071,92

Société biterroise de Force et Lumière.

Assemblée générale ordinaire du 3 mai 1930.

Des rapports annuels concernant l'exercice 1929 de cette société, au capital de 6 millions de francs et dont le siège est à Paris, 14, rue Roquépine, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'exploitation a été normale durant tout le cours de l'exercice et le fonctionnement de l'usine de Truscas a été satisfaisant. Les ventes de courant sont en progression appréciable et la clientèle continue à se développer. La construction de la ligne Luzières-Courniou suit son cours. La société installe au poste de Labarthe, à Béziers, à l'arrivée de la ligne 55 0000 v venant de Luzières, une batterie de transformateurs de 9 000 kv-a, munie d'un commutateur pour le réglage de la tension en charge qui permettra d'obtenir une bonne régularité de la tension sur le réseau. Elle a renouvelé un certain nombre de concessions communales qui arrivaient à expiration. Les dégâts causés à ses installations par les inondations qui se sont produites dans les premiers jours de mars ont été peu importants. Les réparations nécessaires ont pu être faites rapidement grâce au dévouement du personnel, et le service a été complètement rétabli au bout de quelques jours.

Les recettes de l'exercice s'élèvent à 9 926 913,05 fr se répartissant comme suit : vente de courant, 9 020 867,05 fr; locations, recettes diverses, 474 351,61 fr; profits accidentels, 87 663,63 fr; revenus de titres, intérêts, 344 030,75 fr.

Les dépenses ont atteint 6 251 601,55 fr, comprenant : production et achat de courant, 3 675 196,15 fr; distribution de courant, 1 403 813,95 fr; administration générale, 394 285 fr; impositions, 639 503,31 fr; intérêts des emprunts, 138 803,14 fr.

Le compte d'exploitation générale présente un excédent de recettes de 3 675 311,50 fr, d'où il y a lieu de déduire : pour le capital obligations, 48 500 fr et pour amortissement, 1 300 000 fr.

Le solde bénéficiaire s'élève donc à 2 326 811,50 fr dont il faut déduire la réserve légale de 5 pour 100, soit 116 340,55 fr. Il reste une somme de 2 210 470,95 fr.

Si nous ajoutons à cette somme le report de l'exercice précédent, soit 69 035,54 fr et les versements des actionnaires sur les actions libérées au cours de l'exercice, soit 164,53 fr, nous obtenons un solde disponible de 2 millions 279 671,02 fr.

La répartition de cette somme permet de distribuer un dividende de : aux actions A entièrement libérées, 18,25 fr par action; aux actions libérées du quart, 14,3125 fr par action; aux actions B, 17 fr par action; aux parts, 32,50 fr par quarantième de part, sous déduction des impôts, et de reporter à nouveau une somme de 56 780,70 fr.

Bilan au 31 décembre 1929.

Actif.

	fr
Usine de Truscas	1 380 524,30
Réseaux et postes	9 277 971,88
Caisses	52 067,60
Banques	7 424 719,43
Portefeuille et participations financières	4 971 872,64
Marchandises	646 213,62
Avances à l'enregistrement	362 970,27
Travaux en cours	276 292,71
Actionnaires	516 375 »
Abonnés	1 289 728,26
Débiteurs divers	478 163,31
	26 676 899,02

Passif.

	fr
Actions A	4 800 000 »
Actions B	1 200 000 »
Emprunt obligations 5 pour 100	2 343 000 »
Emprunt 4,40 pour 100	461 760,18
Emprunt obligations 5 pour 100 amorti	457 000 »
Réserve légale	395 009,29
Réserve pour amortissement du capital actions	1 537 500 »
Réserve spéciale appartenant aux actionnaires	887 984,75
Amortissements des valeurs immobilisées	7 680 000 »
Provision pour renouvellement de matériel	1 220 000 »
Coupons échus et obligations sorties	233 673,57
Provision pour remboursement d'obligations en 1930	48 500 »
Créditeurs divers	3 016 459,66
Versements des actionnaires pour la part du premier dividende couru avant la libération	164,53
Report de l'exercice précédent	69 035,54
Solde bénéficiaire de l'exercice 1929	2 326 811,50
	26 676 899,02

FIN DU TOME XXVII

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Socle « Idéal-Cetic » en bois de palétuvier pour poteaux en bois des lignes électriques. — D'après une notice que nous adresse la Compagnie d'Entreprises techniques industrielles et commerciales, 32, rue Sacrot, à Saint Mandé (Seine), ce socle possède les qualités des pieds

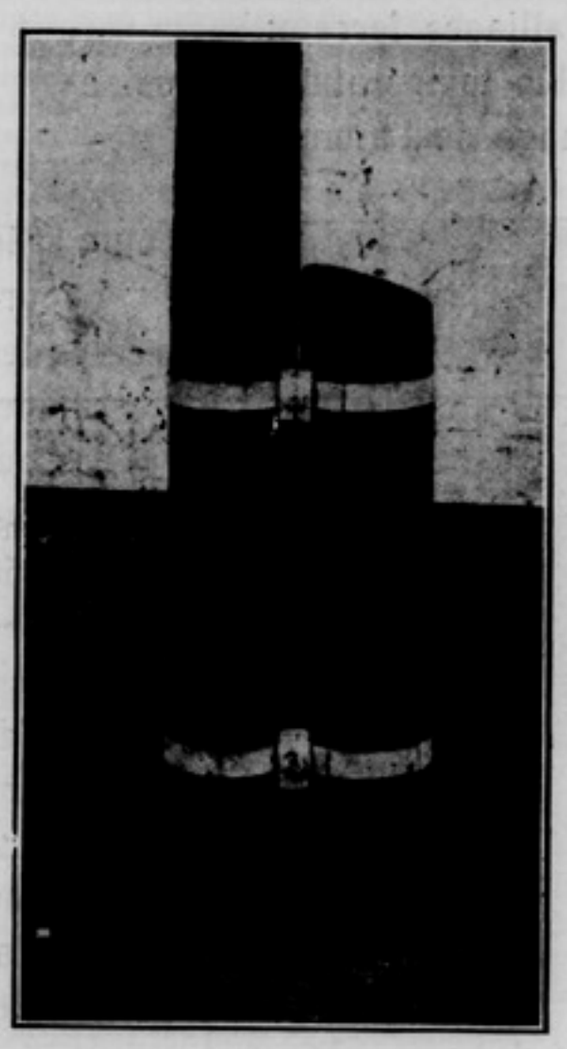


Fig. 1. — Socle Idéal-Cetic.

de poteaux en fer ou en ciment tout en ayant sur ceux-ci l'avantage d'être moins coûteux, d'avoir un poids moindre et d'être d'une pose plus facile.

Il se compose d'un tronçon de bois de palétuvier ayant de 16 à 20 cm de diamètre et de deux colliers d'assemblage en acier galvanisé permettant la liaison parfaite et rapide du socle et du poteau en laissant entre eux un intervalle d'air et sans aucun perçage du poteau.

Du fait de l'imputrescibilité du bois de palétuvier, ce socle peut être considéré comme ayant une durée pratiquement illimitée. Cette imputrescibilité, reconnue de tout temps, a d'ailleurs été confirmée par les essais faits par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, à Collonges (Côte-d'Or) en vue de l'emploi de traverses en palétuvier : des échantillons de bois de palétuvier de la Guinée ont été mis en pourrissoir de janvier 1909 à janvier 1919; entourés d'éléments particulièrement favorables pour provoquer et activer la décomposition et la pourriture des bois, ces échantillons sont restés absolument sains.

D'autre part, les essais faits au Conservatoire national des Arts et Métiers ont établi que la contrainte de rupture du palétuvier atteint 2 300 kg : cm², soit le double de celle du chêne (1 150 kg : cm²) et près du quadruple de celle du sapin (600 kg : cm²). Il s'en suit que la rupture d'un support constitué par un socle et un poteau ne pourra se produire dans le socle.

Les socles « idéal-cetic » se font suivant trois modèles ayant respectivement 16 à 17, 17 à 18 et 18 à 20 cm de diamètre et dont les prix sont, les deux colliers d'assemblage compris, 53, 61 et 76 fr. D'après la notice les prix des supports de 10 m formés d'un socle et d'un poteau de 8 m seraient sensiblement les mêmes que ceux des poteaux de 10 m en bois créosoté, et permettraient d'arriver à un prix de construction réduit pour les lignes électriques rurales tout en leur assurant une durée plus grande.

NOUVELLES et ECHOS

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en février 1930. — Le tableau I ci-dessous donne, d'après les statistiques établies par le Board of Trade, les valeurs des exportations, importations et réexportations de matériel électrique pendant le mois de février 1930.

La valeur des exportations s'est élevée à 1 655 364 livres sterling, en diminution de 89 687 livres sur la valeur des

EN VENTE aux BUREAUX de la "R. G. E."

Règle à calcul J. Louis pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique

Etablie sur bristol fort, dimensions 30 cm × 15 cm, cette règle permet de résoudre rapidement tous les calculs concernant les lignes de distribution d'énergie électrique et, particulièrement, les lignes des réseaux ruraux.

Prix **14,50** *fr ; frais de port et d'emballage : France :* **1,25** *fr ; étranger :* **2,50** *fr.*

Voir l'article publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 octobre 1924, t. XVI, p. 678.

FOURS ÉLECTRIQUES "RUSS"

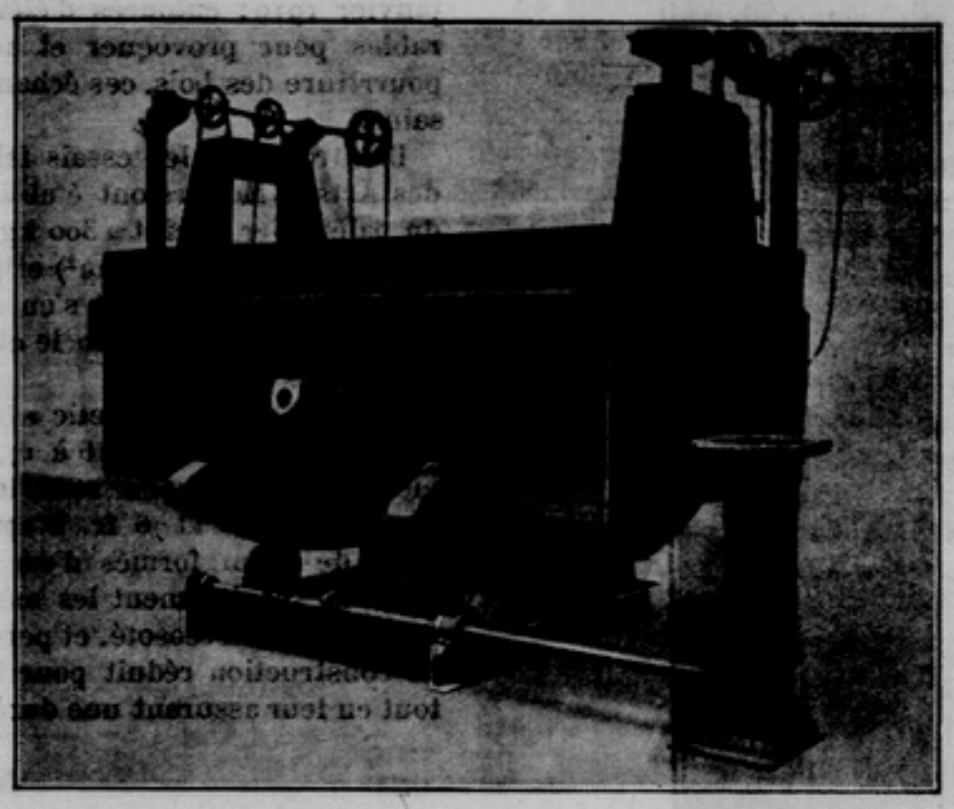
SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adresse télégraphique { Pyrofour Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin. - PARIS-XIIe — R. C. Seine 232 358 B — Téleph.: Diderot 81-33

Fours à Induction et Fours à arc à tambour pour alliages cuivreux.
Fours à arc, Système Héroult, pour alliages ferreux.
Fours à creuset pour métaux et alliages à faible température de fusion
Fours spéciaux pour la fusion et l'affinage de l'aluminium

Fours à mouffle horizontal ou cylindrique vertical pour traitements thermiques : recuit, cémentation, trempe, revenu.

Température : maximum 1100° C.



Four électrique "RUSS" capacité 250 kg pour la fusion de lingots d'aluminium

Fours spéciaux pour la trempe des aciers rapides et des outils. Température maximum 1 350° C.

Fours à creuset pour bains de sel ou de plomb pour la trempe et le revenu

Chambre de séchage électrique

Fours pour le traitement de la fonte malléable.
Fours verticaux pour le séchage des noyaux de fonderie.
Tous fours électriques spéciaux sur demande.

Agents généraux de Vente :
Établissements **MERLIN & GERIN**
Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

AGENCES à :

PARIS, 50, Rue du Rocher
LILLE, 48, Rue Nationale
NANCY, 15, Quai Isabey
LYON, 93, Avenue de Saxe
GRENOBLE, 8, Rue Joseph-Chanrion
MARSEILLE, 14, rue de Jemmapes
TOULOUSE, 20, Rue Dalayrac
NANTES, 19, Rue Racine

exportations du mois de janvier 1930 (voir *Bulletin R. G. E.*, du 15 mars 1930, t. XXVII, p. 81 B), et en augmentation de 192 999 livres sur celle du mois de février 1929 (voir *Bulletin R. G. E.*, du 11 mai 1929, t. XXV, p 149 B). Les rubriques qui présentent des augmentations sur les valeurs enregistrées en janvier 1930 sont les suivantes : câbles et conducteurs isolés (5 101 livres), lampes à arcs et accessoires (2 856 livres), tableaux de distribution (6 196 livres), machines électriques non énumérées (26 568 livres), moteurs de traction (19 583 livres), câbles télégraphiques et

Tableau I. — *Importations et exportations de matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois de février 1930.*

	Exportations livres sterling	Importations livres sterling	Réexportations livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	267 281	143 614	10 580
2. Câbles et conducteurs isolés	333 143	95 118	676
3. Lampes à incandescence	42 642	36 040	1 493
4. Lampes à arc et accessoires	4 822	3 240	2
5. Piles et accumulateurs	86 608	51 898	18 929
6. Compteurs et instruments de mesure	26 595	223 433	789
7. Charbons	208	15 561	810
8. Tableaux de distribution	9 957	124	10
9. Machines électriques (non énumérées)	366 897	152 902	11 197
10. Moteurs de traction	30 997		
11. Autres moteurs et générateurs	186 800		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	57 122	3 536	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	47 135		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	195 757	70 462	68 974
Totaux	1 655 364	795 928	113 460

téléphoniques sous-marins (26 640 livres); celles qui présentent les diminutions les plus importantes sont les suivantes : marchandises et appareils électriques non dénommés (14 764 livres), lampes à incandescence (15 288 livres), autres moteurs et générateurs (39 902 livres), câbles et fils télégraphiques et téléphoniques (41 375 livres), instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (62 079 livres). Si l'on se reporte aux exportations de février 1929, on constate que l'augmentation de 192 999 livres de février 1930 est principalement due aux exportations de marchandises et appareils électriques non énumérés (89 074 livres), de câbles et conducteurs isolés (114 053 livres), de tableaux de distribution (7 536 livres), de machines électriques non énumérées (42 649 livres), d'autres moteurs et générateurs (30 995 livres) et de câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins (41 152 livres); les diminutions les plus importantes portent sur les piles et accumulateurs (26 948 livres), les câbles et fils télégraphiques et téléphoniques (22 372 livres), et les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (82 051 livres).

Le tableau II indique les valeurs des exportations de machines électriques (rubriques 9, 10 et 11) dans les différents pays en février 1930 et en février 1929. Il montre que les principales augmentations sont relatives à l'Amérique du Sud (30 488 livres), à l'Afrique du Sud (15 790 livres), à la Nouvelle-Zélande (10 056 livres) et aux autres contrées (28 602 livres); la diminution la plus importante est relative au Japon (10 354 livres).

Tableau II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en février des années 1929 et 1930.*

Destination	Février 1929 livres sterling	Février 1930 livres sterling	Augmentation ou diminution livres sterling
Europe	103 512	110 109	+ 6 597
Japon	17 317	6 963	— 10 354
Amérique du Sud	35 897	66 385	+ 30 488
Afrique du Sud	28 466	44 256	+ 15 790
Indes britanniques	124 916	121 097	— 3 819
Australie	97 330	90 481	— 6 849
Nouvelle Zélande	22 617	32 673	+ 10 056
Canada	13 603	16 009	+ 2 406
Autres contrées	68 119	96 721	+ 28 602
	511 777	584 694	+ 72 917

Pour l'ensemble des deux premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des exportations atteint 323 749 livres par rapport à la période correspondante de l'année 1929.

La valeur des importations de février 1930 est de 795 928 livres, en diminution de 126 300 livres sur celle des importations de janvier 1930 et en augmentation de 287 112 livres sur la valeur des importations de février 1929. La diminution par rapport à janvier 1930 est principalement due aux importations de marchandises et appareils électriques non dénommés (13 620 livres), de lampes à incandescence (38 258 livres), de piles et accumulateurs (7 717 livres), de machines électriques non énumérées (25 449 livres) et d'instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (31 680 livres). Si l'on se reporte aux importations de février 1929, on constate que l'augmentation de 287 112 livres est principalement due aux rubriques suivantes : marchandises et appareils électriques non dénommés (23 074 livres), câbles et conducteurs isolés (38 637 livres), lampes à incandescence (15 118 livres), piles et accumulateurs (8 093 livres), compteurs et instruments de mesure (205 596 livres) et machines électriques non énumérées (32 122 livres). Les diminutions les plus importantes portent sur les câbles et fils télégraphiques et téléphoniques (4 956 livres) et les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (34 652 livres).

Pour l'ensemble des deux premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des importations est de 611 243 livres par rapport à la même période de l'année 1929.

La valeur des réexportations a été de 113 460 livres, en augmentation de 66 382 livres sur celle de janvier 1930 et en augmentation de 92 060 livres sur celle de février 1929.

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Au Capital de 5000000 fr.

Siège social : 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e) *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT "PROTECTION DES RÉSEAUX"

Gutenberg 77-63 **27, Rue de Mogador, PARIS (9e).** Louvre 29-31

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS

Condensateurs pour la protection de moteurs à Haute Tension

Type 15000 Volts

CONDENSATEURS A HAUTE ET A BASSE TENSION

COURANT ALTERNATIF ET COURANT CONTINU

Pour l'ensemble des deux premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des réexportations atteint 119 160 livres par rapport à la même période de l'année 1929.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Arrêté approuvant des compteurs d'énergie électrique. — D'après une note publiée au « Journal officiel » du 21 mars 1930, un arrêté du ministre des Travaux publics en date du 20 mars 1930, a approuvé les compteurs Bd 1 et BD 2 présentés par la société anonyme Ganz de Budapest, monophasés à deux ou trois fils, pour les intensités de 3 à 100 A, les tensions de 100 à 525 V et la fréquence de 50 p : s.

Les immobilisations effectuées par les compagnies de distribution d'électricité des Etats-Unis pendant les années 1924 a 1929. — Suivant une statistique établie par la National electric Light Association, les capitaux dépensés par les compagnies de distribution de lumière et de force motrice électriques, pour extensions, améliorations et constructions nouvelles, au cours des six années de 1924 à 1929 inclus, s'élèvent à 4 865 millions de dollars, soit 122 milliards de francs.

Il est intéressant de noter que, en 1924, du fait de l'importance exceptionnelle des demandes, ces compagnies ont dépensé 908 millions de dollars, ce qui dépasse la somme prévue pour 1930 et, en 1925, 846 millions de dollars, ce qui est très voisin des estimations pour l'année en cours. Les dépenses effectuées au cours des autres années sont les suivantes : année 1926, 772 millions de dollars; année 1927, 794 millions de dollars; année 1928, 754 millions de dollars; année 1929, 791 millions de dollars (évaluation approximative).

Transports et communications. — Réglementation des taxes téléphoniques. — Le « Journal officiel » du 24 mars 1930 publie, pages 3 185 à 3 191, un décret daté du 6 septembre 1929 et comprenant 64 articles dans lesquels sont rassemblées les prescriptions relatives aux taxes téléphoniques jusqu'ici éparses dans divers décrets antérieurs ainsi que certaines prescriptions nouvelles.

Le titre de ce décret est, en effet, le suivant : « Décret concernant : 1° le groupement de textes antérieurs relatifs à la réglementation téléphonique; 2° le remaniement de diverses taxes téléphoniques accessoires; 3° la création, dans le service intérieur, de demandes de communications avec avis d'appel ou avec préavis; 4° la concession de nouvelles facilités au public dans le service téléphonique international ».

Il est curieux de constater que ce décret, qui impose des charges aux usagers du téléphone, commence par dégager l'exploitant de toute responsabilité. Dans l'article premier il est déclaré : « L'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison du service de la correspondance privée par voie téléphonique. Il en est de même en ce qui concerne les erreurs ou omissions qui pourraient se produire dans la rédaction et la distribution des listes annuelles et des bulletins périodiques remis aux abonnés ».

Ajoutons que le décret est suivi d'un arrêté, en date du 19 mars 1930, spécifiant que « les dispositions du décret sont applicables, en ce qui concerne le service intérieur à partir du 16 avril 1930 ».

Etablissement de conversations radiotéléphoniques entre Paris et les navires en mer. — L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones se préoccupe d'organiser un service d'échanges téléphoniques avec les navires en mer au moyen de postes radiotéléphoniques de l'Etat.

Des crédits seront demandés au projet de budget de 1931 en vue de l'installation d'une station dans l'ouest de la France.

En attendant, le ministre des Postes, Télégraphes et Téléphones vient de conclure un accord avec le Post Office pour que des communications téléphoniques soient provisoirement admises, via Londres, entre Paris (postes d'abonnés et postes publics) et les paquebots des lignes Grande-Bretagne-New-York qui sont actuellement équipés pour assurer un service radiotéléphonique.

Les conversations pourront être échangées pendant toute la durée de la traversée. Les heures normales du service, qui sont sujettes à variation, sont comprises entre 9 heures et minuit (heure française).

A titre d'essai, des communications ont été établies entre le réseau de Paris et le paquebot « Majestic » qui a quitté Cherbourg le mercredi 26 mars pour atteindre New-York le 1er avril.

Economie industrielle et sociale. — Les salaires moyens dans les services publics et les principales industries en Grande-Bretagne et Irlande du Nord. — Dans son numéro de décembre 1929, la « Ministry of Labor Gazette » publie la fin d'une enquête faite par le ministre du Travail sur les salaires moyens en Grande-Bretagne et en Irlande du Nord en octobre 1928.

D'après cette enquête, les salaires moyens les plus élevés sont ceux pratiqués dans les services publics concernant les canaux, les docks et les ports; ils atteignent 77 shillings 7 pence par semaine, soit, au cours actuel de la livre, environ 468 fr. Viennent en seconde ligne les salaires dans les entreprises privées de tramways et omnibus (73 shillings 8 pence); puis ceux dans les entreprises privées de production d'électricité (69 shillings). Les plus bas salaires moyens sont ceux attribués dans la sellerie et peausserie (37 shillings), dans l'industrie du caoutchouc (45 shillings), et dans les mines métalliques et de schiste (48 shillings).

Il est à remarquer que les salaires payés par les services municipaux sont moins élevés que ceux payés par les entreprises privées. Ainsi, dans l'industrie du gaz, les services municipaux, qui occupent 26 988 ouvriers, accusent une moyenne de 62 shillings 6 pence, alors que pour les 57 415 ouvriers des entreprises privées, cette moyenne est de 63 shillings 5 pence. Même constatation pour l'industrie de la production de l'énergie électrique (66 shillings 11 pence pour les 30 767 ouvriers des services municipaux et 69 shillings pour les 12 660 ouvriers des entreprises privées) et dans l'industrie des transports en commun (65 shillings 2 pence pour les 56 648 ouvriers des services municipaux et 73 shillings 8 pence pour les 48 588 ouvriers des entreprises privées).

Sociétés. Groupements. — Société des Ingénieurs civils de France : Voyages projetés. — Trois courts voyages auront lieu pendant l'été de 1930 : le premier, du 30 mai au 4 juin, à Lens, Lille et Anvers; le second, du 16 au 18 juin, à Valenciennes et Liége; le troisième, du 5 au 7 juillet, à Mulhouse, Kembs et Schaffhouse.

Le programme du premier voyage est, en principe, arrêté comme il suit :

Vendredi 30 mai. — Matin : Départ de Paris. Réception à Lens par la Société des Mines de Lens. Après-midi : Visite des Mines et départ pour Lille. Dîner ad libitum. Réception par la Chambre de Commerce de Lille (tenue de ville). Coucher à Lille.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 26 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Table générale alphabétique des noms d'auteurs. Tome XI à XX, 25 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1929, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 18 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Fascicule 14 : Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929), 15 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Allievi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque universel 1910 pour le calcul des conducteurs cablés, 100 cm × 75 cm, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des tangentes hyperboliques vectorielles, 65 cm. × 60 cm., noir et rouge, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des cosinus hyperboliques vectoriels, 65 cm × 60 cm, noir, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76, pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7.50 fr.

Giraulf (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel. — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques. 24 fr

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Samedi 31 mai. — Matin : Visite des Etablissements Kuhlmann. Déjeuner offert par les Etablissements Kuhlmann. Après-midi : Départ, vers 15 heures, pour Anvers. Dîner et coucher à Anvers.

Dimanche 1er juin. — Matin : Visite de la ville. Après-midi : Réception à l'Exposition par les autorités et visite de l'Exposition.

Lundi 2 juin. — Matin : Visite de l'Usine de Hoboken ou de l'Usine du Radium. Après-midi : Visite du Port. Réception par M. Béliard, membre de la Société.

Mardi 3 et Mercredi 4 juin. — Visite de l'Ile de Walcheren, Flessingue, Middelbourg, digue de Westkappelle. Retour par Braskens et Bruges avec arrêt à Bruges. Arrivée à Paris, le soir du 4 juin.

Les frais approximatifs s'élèveront à environ de 1 200 à 1 500 fr.

Etant données les grandes difficultés du logement à Anvers durant l'Exposition, il est indispensable de donner une réponse de principe pour le 15 avril, indiquant le nombre des personnes qui prendront part au voyage.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Régie des Etudes hydrauliques dans les pays du Levant sous mandat français. — Il vient d'être constitué sous cette dénomination une société anonyme qui a pour objet, particulièrement dans les pays du Levant sous mandat français : l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux hydrauliques ainsi que toutes opérations s'y rattachant.

Le siège social est à Paris, 7, rue Meyerbeer. Le capital est de 550 000 fr, en actions de 1 000 fr, toutes souscrites en numéraire ; il pourra être porté à 2 millions de francs.

Le premier conseil d'administration est composé des sociétés suivantes : Banque ottomane, à Paris, rue Meyerbeer, 7 ; Banque de Syrie et du Grand-Liban, à Paris, rue Roquépine, 12 ; Crédit foncier d'Algérie et de Tunisie, à Paris, rue Cambon, 43 ; Régie générale de Chemins de fer et Travaux publics, à Paris, rue Paul-Baudry, 8, et Tramways et Eclairage de Beyrouth, à Paris, boulevard de la Madeleine, 7.

Union pour l'Industrie et l'Electricité (U. N. I. E.). — Cette société anonyme vient d'être définitivement constituée sous les auspices des sociétés suivantes : Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques, Alais, Froges et Camargue ; Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage ; Union d'Electricité ; Union financière pour l'Industrie électrique ; Société financière électrique.

Elle a pour objet la construction et l'exploitation de toutes usines, de toutes lignes de transport de force et de toutes installations ayant pour but la production, la transmission, la distribution et la transformation de l'énergie sous toutes ses formes, ainsi que l'étude de toutes affaires se rapportant aux entreprises électriques, mécaniques et chimiques.

Le siège social est à Paris, 23, rue de Balzac. Le capital est de 100 millions de francs en actions de 1 000 fr, toutes souscrites en numéraires ; il pourra être porté à 300 millions de francs.

Le premier conseil d'administration est composé de MM. Léon Boulle, Gabriel Cordier, Robert Hecker, Jacques Level, Georges Maguier, Louis Marlio, Ernest Mercier, Jean Parmentier, Albert Petsche.

Société industrielle d'Horlogerie et d'Appareils électriques. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet la fabrication et le commerce de tous articles d'horlogerie, plus spécialement de ceux actionnés par l'électricité ; de tous appareils pour l'éclairage, le chauffage, la force motrice, l'émission, la réception ou autres se rattachant à l'industrie de l'électricité.

Le siège social est à Paris, 10, rue des Messageries. Le capital est de 1 million de francs en actions de 100 fr, toutes souscrites en numéraire ; il pourra être porté à 4 millions de francs.

Les premiers administrateurs sont MM. Léon Cotnareanu, industriel, à Paris ; Philippe Cotnareanu, ingénieur, à Paris ; Ionel Cotnareanu, ingénieur, à Paris, et Raoul Bruneton, à Neuilly-sur-Seine.

Augmentation de capital. — Paumellerie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 461, cette société dont le siège est à Brive (Corrèze), place de l'Hôtel de-Ville, porte son capital-actions de 1 250 000 fr à 2 000 000 fr par la création de 3 000 actions ordinaires nouvelles de 250 fr à souscrire en numéraire avec une prime de 150 fr par action. La souscription est réservée aux anciens actionnaires à raison de trois actions nouvelles pour cinq actions anciennes.

Société d'Applications nouvelles du Ciment armé (S. A. N. C. A.). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 471, cette société dont le siège social est à Paris, 17, rue de Lancry, porte son capital-actions de 2 900 000 fr à 6 millions de francs par la création de 31 000 actions nouvelles de 100 fr, à vote simple, dites de la catégorie A.

Société française des Constructions Babcock et Wilcox. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 mars 1930, page 371, cette société dont le siège social est à Paris, 48, rue La Boétie, porte son capital-actions, actuellement de 18 millions de francs, à 27 millions de francs par l'émission de 18 000 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr.

La souscription à ces 18 000 actions nouvelles est réservée, par préférence, aux propriétaires des 36 000 actions représentant le capital social actuel qui auront droit de souscrire, à titre irréductible seulement, dans la proportion d'une action nouvelle pour deux actions actuelles possédées ; il ne sera pas admis de souscription à titre réductible.

Ces 18 000 actions nouvelles seront libérées de la moitié de leur capital nominal et de la totalité de la prime, à la souscription ; la seconde moitié du capital nominal de ces actions devra être versée du 7 au 10 mai 1930 inclus.

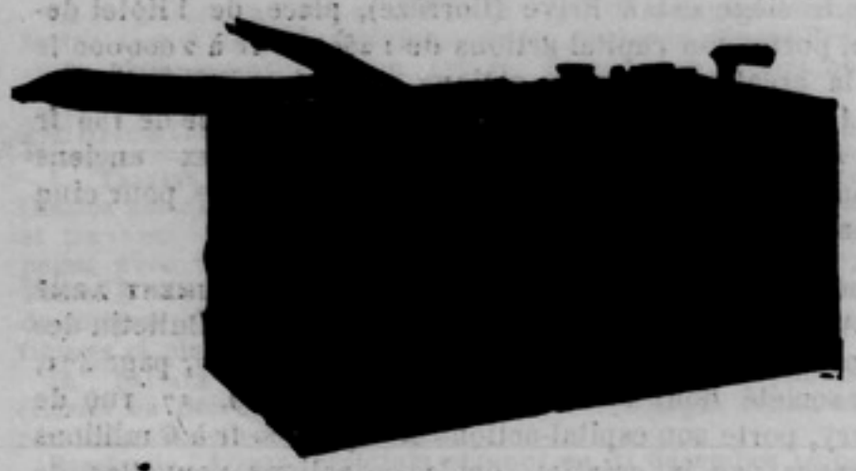
Société hydroélectrique de Lyon. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 460, cette société dont le siège social est à Lyon, 3, quai des Célestins, porte son capital-actions de 20 millions de francs à 23 millions de francs par la création de 12 000 actions de 250 fr émises à 260 fr et réservées exclusivement aux anciens actionnaires.

Société de la Haute-Isère (ci-devant Société anonyme pour la Création et l'Utilisation de Forces motrices). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 477, cette société au capital-actions de 24 millions de francs et dont le siège social est à Lyon, 65, rue de la République, procède à l'émission de 30 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productive d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables au pair en quarante années.

UN PROBLÈME RÉSOLU

Essayeur de résistance des prises de terre

MEGGER



Maintenant il est possible à l'aide d'un essayeur de résistance des terres " MEGGER " de mesurer directement et en une seule lecture la résistance d'une terre ou d'une construction métallique et l'emploi de cet appareil est aussi simple que celui d'un essayeur d'isolement " MEGGER "

L'essayeur de résistance des prises de terre "MEGGER" possède un dispositif spécial alimentant en courant alternatif la prise de terre à mesurer, tandis que les enroulements actifs de l'instrumen sont alimentés par du courant continu, éliminant ainsi les effets parasites dûs à l'électrolyse ou aux courants vagabonds.

Aucun calcul à faire, une seule lecture est nécessaire.

(Voir article *R.G.E.*).

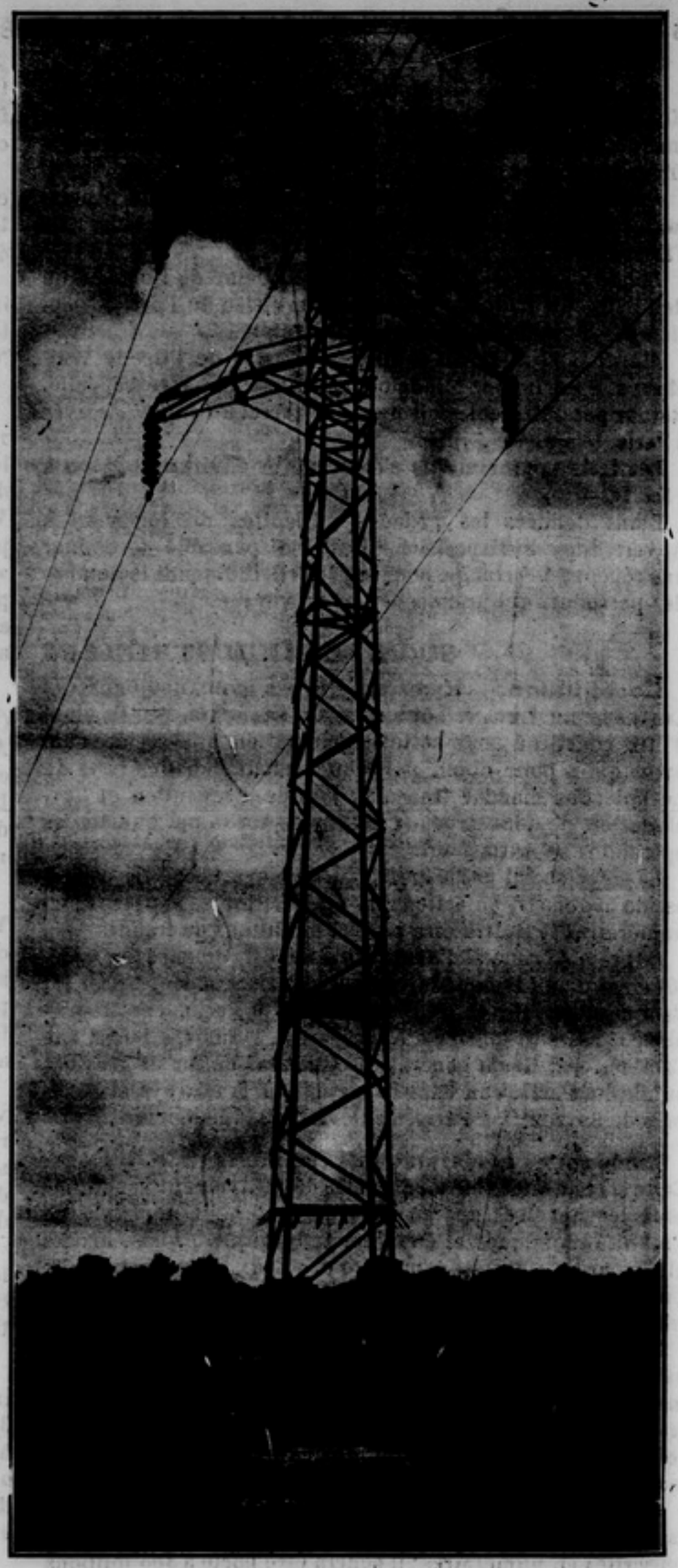
DEMANDEZ NOTICE 163

à l'Agent général pour la France et ses colonies :

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

Téléphone : Turbigo 85-01



Ligne 110000 volts

R. HAEFELI & A. KAELIN

Entreprise générale d'Électricité

Construction de Réseaux ruraux

Système breveté S.G.D.G.

LURE (Haute-Saône)

Téléphone : 2-15

R. C. : Lure 1071

Société hydroélectrique La Valentinoise. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 477, cette société au capital-actions de 6 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, procède à l'émission de 7000 obligations d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 6 pour 100. Ces obligations seront remboursables en trente-cinq années.

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 478, cette société au capital-actions de 50 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 21, place de la Madeleine, procède à l'émission de 36000 obligations d'une valeur nominale de 1000 fr productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en trente-cinq ans.

Société anonyme de Forces motrices de Saint-Hippolyte (anciennement Société anonyme de Forces motrices, Forges et Visseries de Saint-Hippolyte). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 31 mars 1930, page 491, cette société au capital-actions de 26 millions de francs et dont le siège social est à Liebvillers, arrondissement de Montbéliard (Doubs), procède à l'émission de 30000 obligations d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exceptiom de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables dans un délai de quarante années.

Divers. — Société des Tramways d'Amiens. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 524 275 fr, y compris le report antérieur de 43 263 fr.

Un acompte de 2,50 fr par action de capital ayant été réparti en octobre dernier, les 7 fr restant à payer à ces titres ainsi que les 4,50 fr à attribuer aux actions de jouissance, seront mis en paiement, sous déduction des impôts, à la date que fixera ultérieurement le conseil d'administration.

Il a été porté 95 000 fr au fonds d'amortissement et reporté à nouveau 42 233 fr.

Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux. — Les bénéfices de l'exercice écoulé s'élèvent à 2 127 015 fr contre 1 034 140 fr en 1918. Le solde distribuable ressort à 2 708 751 fr au lieu de 2 534 191 fr.

Compagnie des Tramways de Rouen. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 1 million 866 441 fr.

Il a été affecté 3 6 800 fr aux amortissements et 175 305 fr à la réserve spéciale.

Le dividende payable le 15 avril prochain a été fixé à 35 fr par action de capital (y compris l'acompte de 12,50 fr réparti le 15 octobre dernier) et 10 fr par action de jouissance.

Il a été reporté à nouveau 479 109 fr.

Société centrale pour l'Industrie électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 8 116 328,51 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, s'élevant à 1 189 185 fr.

Le dividende a été fixé à 60 fr par action payable, déduction faite des impôts, à partir du 1er avril prochain. Une somme de 1 188 541, 9 fr a été reportée à nouveau.

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille. — Les comptes de l'exercice 1929 se soldent par un bénéfice net de 7 020 296,84 fr, contre 5 725 977,85 fr l'an dernier. Le conseil proposera un dividende brut de 75 fr par action, contre 60 fr, soit net : au porteur, 66,10 fr; au nominatif, 74,20.

Une somme de 41 967 fr sera reportée à nouveau.

OUVRAGES RÉCENTS

Recueil d'exercices sur le calcul infinitésimal, par Frenet. Un volume, 23 cm × 14 cm, de 556 pages. Prix : broché, 40 fr.

Précis de technologie mécanique, par Ch. Fleury. Un volume, 21 cm × 13 cm, de 548 pages. Prix broché, 50 fr; relié, 55 fr.

Les courants alternatifs industriels et leurs applications, par R. Berger. Un volume, 24 cm × 16 cm, de 126 pages. Prix : broché, 25 fr.

Télégraphie sans fil. Guide pratique de l'amateur radiophoniste, par J. Defontaine. Un volume, 19 cm × 12 cm, de 179 pages. Prix : broché, 12 fr.

Installations électriques particulières. Lumière, sonneries, téléphone, ventilateurs, par F. Lapeyre. Un volume, 16 cm × 10 cm, de 72 pages. Prix : broché, 4,50 fr.

Traite de physique générale et expérimentale, tome I : Mécanique et chaleur, par Lemoine et Blanc. Un volume, 25 cm × 16,5 cm, de 861 pages. Prix : broché, 100 fr.

Cours de technologie d'atelier, tome II : Organisation du travail et essais mécaniques, par Drugot. Un volume, 34 cm × 22 cm, de 308 pages. Prix : broché, 60 fr.

Analyse des métaux par électrolyse, par A. Hollard et L. Bertiaux. Un volume, 25 cm × 15 cm, de 232 pages. Prix : broché, 58 fr; relié, 67 fr.

Les produits réfractaires, par Robert Leduc. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 326 pages. Prix : relié, 81 fr.

Appareil de levage, par L. Rousselet. Un volume, 28 cm × 19 cm, de 752 pages. Prix : broché, 178 fr; relié, 191 fr.

La transmission de la chaleur, par Ten Bosch. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 372 pages. Prix : broché, 83,50 fr; relié, 93,50 fr.

Cours de télégraphie Baudot, par Balon. Un volume, 25 cm × 16,5 cm, de 368 pages. Prix : broché, 35 fr.

Appareillage électrique haute tension, par Ch. Bresson. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 460 pages. Prix : broché, 108 fr relié, 118 fr.

Le système de télégraphie Baudot et ses applications, par P. Mercy. Un volume, 22 cm × 14 cm, de 640 pages. Prix : broché, 56 fr; relié, 66 fr.

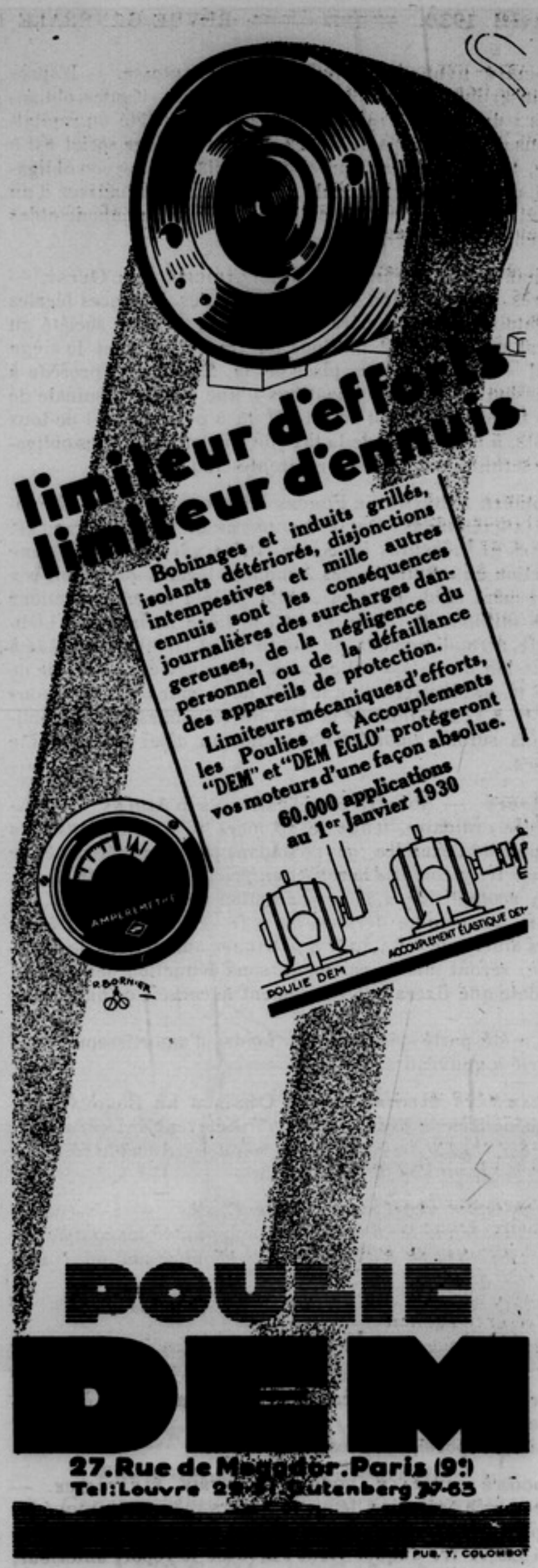
NOTICES et CATALOGUES (1)

L'appareillage industriel Périer, Tissot et Raybaud. Catalogue basse tension 1929. — Cette société, dont le siège est à Lyon, 210, avenue Félix Faure, publie un catalogue très complet d'appareillage à basse tension, de 190 pages, format 30 cm × 24 cm. On y trouve présentés : le matériel nécessaire pour les installations d'immeubles l'appareillage industriel en général (interrupteurs, coffrets, disjoncteurs, rhéostats, appareils de mesure, tableaux), les fils et câbles, les appareils d'éclairage, les appareils de chauffage électrique, l'outillage pour électriciens, etc.

Toilectro. Appareils de chauffage et de cuisine par l'électricité. — Sous ce titre, la société E. Clin et Cie, 8, rue des Dunes, à Paris (XIXe), publie un nouveau catalogue de 20 pages,

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

ISOLATEURS
CAPOT ET TIGE
NON-CIMENTES
EN MELALITH
HAUTE RESISTANCE A LA RUPTURE
ET A L'ARC ELECTRIQUE
STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X


limiteur d'efforts
limiteur d'ennuis
Bobinages et induits grillés, isolants détériorés, disjonctions intempestives et mille autres ennuis sont les conséquences journalières des surcharges dangereuses, de la négligence du personnel ou de la défaillance des appareils de protection.
Limiteurs mécaniques d'efforts, les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" protégeront vos moteurs d'une façon absolue.
60.000 applications au 1er Janvier 1930
POULIE DEM
ACCOUPLEMENT ÉLASTIQUE DEM
POULIE
DEM
27, Rue de Maubeuge, Paris (9e)
Tél: Louvre 29-57, Gutenberg 37-65
PUB. Y. COLOMBOT

format 30 cm × 13 cm, pour présenter ses appareils de chauffage électrique à toiles résistantes. Ce catalogue concerne en général les applications domestiques du chauffage électrique : fers à repasser, réchauds et bouilloires, fours à plaque chauffante, grille-viande, fers à souder, radiateurs, calorifères, cheminées à feu visible, chauffe-pieds, etc. Signalons l'application de toiles chauffantes formées d'une trame en fil métallique et d'une chaîne en fil d'amiante. Les fils sont espacés comme dans un tamis, ce qui donne avec le maximum de ventilation, une grande souplesse du corps chauffant, un isolement parfait et permet de réaliser une résistance importante sous un faible volume.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

678 836. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme): Perfectionnements aux conducteurs électriques isolés, 22 juillet 1929.

678 845. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les relais électromagnétiques, indicateurs à volets et appareils analogues, 22 juillet 1929.

678 855. — Société Elbord; Alternateur destiné à l'éclairage des motocycles, des cycles et autres véhicules, 22 juillet 1929.

678 873. — Murata (Y.); Isolateur à suspension, à joint élastique, du type à chapeau et à tige, 23 juillet 1929

678 877. — Société dite : Klingerbeil und Co Kom. Ges.; Couvercle pour boîte à conducteurs électriques, 23 juillet 1929.

678 884. — Etablissements P. Nunès et Cie; Haut-parleur électromagnétique à diffuseur, 23 juillet 1929.

678 892. — Grbovic (D.); Procédé d'établissement de lampes électriques au néon ou similaires disposées en forme de lettres ou motifs de publicité, et produits obtenus par ce procédé, 23 juillet 1929.

678 898. — Duval (G.), Gobron (A.); Magnéto universelle, 23 juillet 1929.

678 934*. — Malboux (G.); Perfectionnements apportés aux contacteurs ou disjoncteurs électriques, notamment à ceux à action ultrarapide, 15 novembre 1928.

678 941*. — Société française radioélectrique; Dispositif de modulation, 16 novembre 1928.

678 945*. — Société anonyme des anciens Etablissements Parvillée frères et Cie; Support isolant pour conducteur électrique, 16 novembre 1928.

678 950. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Perfectionnements dans les dispositifs de transmission électrique du son, 17 novembre 1928.

678 964*. — Société dite : Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; Perfectionnements aux pinces d'électrodes pour fours électriques, 20 novembre 1928.

678 969*. — Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques; Commutateurs de prises pour transformateurs, 20 novembre 1928.

678 981*. — Société des Usines chimiques Rhône-Poulenc et M. Delaplace; Perfectionnements dans la construction des lampes à mercure, 22 novembre 1928.

678 984*. — Société dite : F. Legrand et Cie; Bouchon de prise de courant à broches avec dispositif de blocage des fils, 22 novembre 1928.

678 985*. — Viet (P.); Démarreur mécanique électrique et à fluides comprimés pour moteurs à combustion interne, 22 novembre 1928.

678 993*. — Otto (M.-P.) ;Perfectionnements apporté aux appareils domestiques pour la stérilisation des eaux par l'ozone, 14 novembre 1928.

678 997*. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de suspension des appareils d'éclairage électrique, 5 octobre 1928.

679 004*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Appareillage pour la radiodiffusion des documents, images, etc., 6 novembre 1928.

679 026*. — Société dite : Société des Téléphones Grammont; Dispositif d'impédance artificielle destinée à éviter les phénomènes de résonance dans les répétteurs téléphoniques (invention de M. Lebedinsky Myron), 24 novembre 1928.

679 033*. — Achard (J.); Procédé et montages pour la soudure électrique par résistance, 26 novembre 1928.

679 043*. — Fouchet (P.-L.-F.), Bous (E. L.-J.-P.); Dispositif de réglage pour la recharge des accumulateurs des automobiles, 27 novembre 1928.

679 044*. — Courtier (J.); Mode de protection des conducteurs et générateurs de courant électrique, 27 novembre 1928.

679 061*. — Vervaene (E.-V. J.); Interrupteur électrique, 29 novembre 1928.

679 062*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Construction électriques de Jeumont; Mise en marche automatique de machines asynchrones, 29 novembre 1928

679 069*. — Société des Etablissements Péricaud; Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation par le secteur électrique des récepteurs amplificateurs d'oscillations de haute et basse fréquence (invention R. Barthélemy), 30 novembre 1928.

679 078*. — Bouchet (M.); Appareil de commande de circuits électriques à action différée et ses applications, 1er décembre 1928.

679 081*. — Veillet (P.); Perfectionnements aux procédés de télégraphie des images, 1er décembre 1928.

679 084*. — Société dite : Compagnie des Lampes; Appareil d'éclairage, 3 décembre 1928.

679 088*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Perfectionnements dans la construction des redresseurs électrolytiques, 3 décembre 1928.

679 100*. — Lumière (L.); Lecteur phonographique ou « pick-up » photoélectrique, 4 décembre 1928.

679 104*. — Société française de l'Acétylène; Dispositif permettant l'emploi du courant alternatif pour l'alimentation des lampes de projection et améliorations de l'éclairement par concentration de la lumière émise, 5 décembre 1928.

679 112*. — Mme Drake del Castillo, née M.-J.-Y. Schrambach; Perfectionnements aux balais de commutateurs électriques, notamment les collecteurs de machines électriques, 6 décembre 1928.

679 117*. — Begin (L.), du Bouchet (V.); Perfectionnements aux machines à bobiner, 6 décembre 1928.

679 121. — Mme Mizuno (T.), née Igata; Perfectionnements aux récipients de cuisine à chauffage électrique, 25 octobre 1928.

679 132. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de distribution d'électricité comportant des barres omnibus, 3 mai 1929.

679 137. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de protection pour circuits électriques, 14 mai 1929.

679 138. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnement aux systèmes de contrôle des moteurs électriques, 14 mai 1929.

679 139. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils de signalisation, 14 mai 1929.

679 140. — Société dite : The British Electrical and Allied Industries Research Association; Perfectionnements aux interrupteurs de circuits électriques, 16 mai 1929.

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils

et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

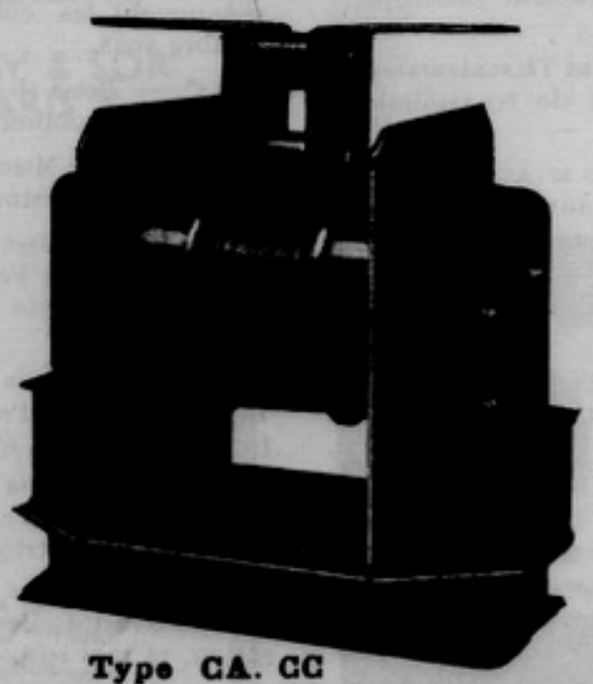
SADTEM

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire



Type CA. CC

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE

BOBINES
D'ÉCOULEMENT

Petits Transformateurs
pour toutes applications

679 145. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux tubes à décharges, 31 mai 1929.

679 150 — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionments apportés aux microphones électrostatiques, 18 juin 1929.

679 156. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de commande de machines électriques par impulsions sonores, 25 juin 1929.

679 157. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux procédés et appareils pour le montage des filaments, 25 juin 1929.

679 158. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux transformateurs d'intensité, 26 juin 1929.

36 052/606 311. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert d'add. au brevet pris le 4 septembre 1925, pour perfectionnements aux systèmes de signalisation, 19 octobre 1928.

36 054/652 635. — Bordigoni (L.-V.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 avril 1928, pour redresseur de courant s'appliquant aux magnétos, 25 octobre 1928.

36 084/660 732. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 août 1928, pour perfectionnements apportés aux procédés de fabrication d'ampoules à décharge, 9 novembre 1928.

36 098/647 562. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 janvier 1928, pour câble téléphonique pupinisé, 13 novembre 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité :

Mardi 8 avril 1930, 19 h 30, Restaurant Poccardi, 9, rue d'Amboise. — Dîner mensuel du Groupe de Paris de la Société amicale. Après le dîner, conférence sur *Capital et Travail*, par M. Ditte, avocat-conseil,

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 11 avril 1930, à 17 h 45, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche, Paris (9e). — Communication sur *La traction mécanique sur les voies navigables : determination du système de traction et du mode d'exploitation; la traction électrique des bateaux* (avec projections), par M. G. Weil.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 13 avril, 14 h 30, grand Amphithéâtre du Conservatoire. — Conférence publique sur *Le chauffage électrique dans ses applications à la verrerie et à quelques problèmes actuels de construction mécanique*, par M. Chatel, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 310 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1, 9	1, 9
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPECIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques

Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels

Fils émaillés et guipés pour enroulements

Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles

Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DEPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 22 mars 1930	PRIX samedi 29 mars 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	id	id	
Cornières	100 kg	id	id	
Larges plats	100 kg	id	id	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 9/16 d	7 5/8 d	+ 1/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	519	516	— 3 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 099	1 098,50	— 0,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 105,50	1 105	— 0,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 700	1 700	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 585	6 585	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 260	2 315	+ 55
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (1) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (1) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (1) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (1) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (1) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 235	1 195	— 40
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300	300	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	282,50	284	+ 1,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	230	230-235	0 + 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (4)	100 kg	305	305	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 8 mars 1930	samedi 22 mars 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	216	218	+ 2

Le Super Souffleur MARTINDALE

Vitesse de l'air
310 km à heure

Pression
680 mm d'eau

Ne pèse que 4,600 kg

Moteur universel
32 - 110 - 150
220 ou 250 v.

le plus puissant des souffleurs portatifs

Ses accessoires standard en font un souffleur, un aspirateur, un sécheur ou un pulvérisateur

DEMANDEZ NOTICE A

BAZIN & MARTINDALE 6 bis, Rue des Marronniers
S.A.R.L. capital de 30 000 Fr. — Tél. : Auteuil 91-55 **PARIS** (XVIe)

R. C. Seine 239 049 B

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Sur la nécessité d'accélérer l'utilisation de nos forces motrices hydrauliques. — M. Blaignan, sénateur, rapporteur du budget des mines et des forces hydrauliques, a insisté, au cours de la discussion du budget, sur la nécessité de poursuivre plus rapidement les travaux d'utilisation de nos forces hydrauliques. Dans son numéro du 5 avril 1930, « L'Information » résume comme il suit les arguments présentés par M. Blaignan.

Alors qu'en 1922 huit concessions d'énergie hydroélectrique ont été accordées, 9 en 1923, 5 en 1924, 14 en 1925, 16 en 1926, 16 encore en 1927, 13 en 1928, on enregistre en 1929 l'octroi de 22 concessions. Quelque intéressante que soit cette progression, on pourrait souhaiter mieux.

Les usines thermiques se développent chez nous plus que les usines hydrauliques. L'énergie hydraulique a présenté une proportion de l'énergie produite par l'ensemble des usines de 45,5 pour 100 en 1923, de 44 pour 100 en 1927 et 43 pour 100 en 1928.

L'équilibre est rompu au détriment des chutes d'eau, c'est-à-dire au profit des charbonniers étrangers. On sait, en effet, que la production de nos houillères n'est pas suffisante pour faire face à l'accroissement de la demande, et enrayer celui des importations.

Notre consommation houillère s'est accrue l'an dernier de 10 millions de tonnes, alors que notre production augmente de 2,5 millions de tonnes environ. Nous avons dû importer 27 millions de tonnes et verser, à ce titre, à l'étranger, d'après les indications fournies par le service des douanes, 4 300 millions de francs.

Pour maintenir à un niveau constant les achats de charbon, il faudrait équiper de 70 000 à 80 000 kw de plus par an. Ce serait plus que le double de l'allure actuelle, et cela nécessiterait 1 milliard de capitaux par an.

Au cours de ces dernières années, deux causes principales ont empêché un équipement plus actif de nos forces hydrauliques : le taux élevé du loyer de l'argent et la charge écrasante des impôts qui pèse sur elles.

L'énergie hydraulique coûte, en effet, très cher d'établissement — quatre, cinq, six fois plus que l'énergie thermique — mais infiniment moins d'exploitation. La hausse du loyer de l'argent handicape donc la force hydraulique, dont l'aménagement exige de grandes immobilisations. Mais sa période d'utilisation dépassera de beaucoup la période d'amortissement des capitaux immobilisés et cette période terminée, le prix de revient de l'énergie sera très bas.

Pour les installations thermiques, au contraire, la période d'utilisation ne dépassera guère celle de l'amortissement des dépenses d'installation.

Les bénéfices à retirer de l'équipement de nos rivières sont donc certains et deviendront même inévitablement très importants pour l'Etat qui en sera le plus sûr et le principal bénéficiaire, puisque, de par loi du 16 octobre 1919, les usines doivent lui revenir dans soixante-quinze ans au maximum.

Il est donc normal que l'Etat prenne une part des aléas des entreprises naissantes.

Pour être efficaces, les subventions de l'Etat doivent être massives et il ne faut pas se figurer que 20 millions pour les forces hydrauliques et 5 millions pour les transports d'énergie, soit 25 millions de francs en tout, suffiront pour provoquer de la part des industriels une augmentation vraiment importante de leur effort présent.

Il importe donc que l'Etat prévoie des crédits importants pour venir en aide sous forme d'avances ou de subventions, dans les conditions prévues par la loi du 16 octobre 1919, à l'industrie hydroélectrique. Le projet de loi récemment déposé pour l'outillage national et qui prévoit l'affectation de 200 millions de francs à l'aménagement des forces hydrauliques et des transports d'énergie électrique donne évidemment une satisfaction non négligeable en exprimant l'espoir qu'elle pourrait peut-être être plus élevée encore.

Si nous jetons les yeux sur l'étranger, nous sommes obligés de constater que nombre de nations aident de façon singulièrement plus efficace et plus active que notre pays, les entreprises hydroélectriques créées sur leur territoire.

En dehors de l'aide financière, le gouvernement peut secourir l'industrie dont il s'agit au moyen d'allégement des charges fiscales. Il est entré d'ailleurs dans cette voie et le Parlement l'y a aidé par le vote de la loi du 11 juillet 1928 qui a décidé l'enregistrement au droit fixe des actes de concession de forces hydrauliques et de transport d'énergie.

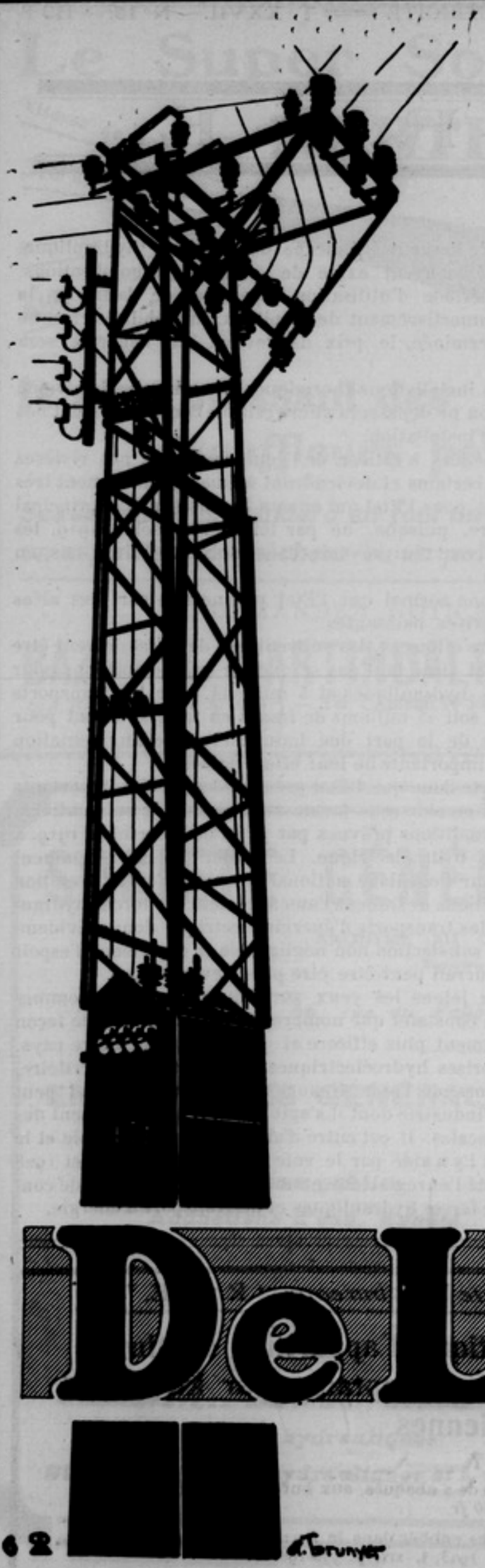
En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : 7,20 francs
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. x, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-198.



Transformez

***vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge* DE LAVAL.**

Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

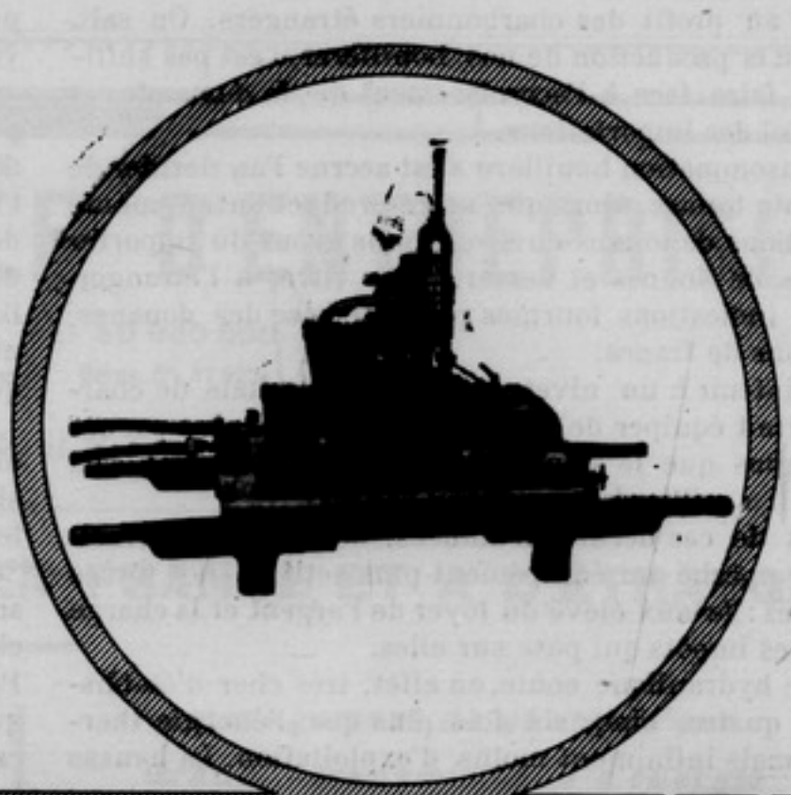
De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL

TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



De Laval

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL

10. RUE CHARLES V. PARIS 4e

tel · Archives 75 : 12 / 75 : 13

62 A. Brunyer

Mais il est nécessaire d'aller plus avant dans la voie tracée et, à ce sujet, M. Blaignan a suggéré, d'abord de faire enregistrer gratis les statuts et actes de concession des sociétés ayant pour objet l'exploitation de concessions de forces hydrauliques auxquelles une contribution de l'Etat est allouée dans les conditions de la loi du 16 octobre 1919, ensuite d'alléger la patente spéciale des entrepreneurs travaillant pour le compte des concessionnaires de chutes.

La situation de l'industrie mondiale de l'azote. — D'un article de M. Chaplin Tyler publié dans « Chemical and metallurgical Engineering » de janvier 1930, t. XXXVII, p. 28-30, nous extrayons les renseignements suivants.

1. La production mondiale de produits azotés pendant la campagne agricole 1928-1929 présente, par rapport à la production de la campagne précédente, une augmentation notable qui, évaluée en azote, est de 389 000 t, soit de 22,5 pour 100. Dans cette production, les différentes catégories de produits azotés entrent dans les proportions suivantes, exprimées en centièmes : sous-produits 20,2, cyanamide calcique 9,9, nitrate de calcium 6,4, sulfate d'ammonium synthétique 23, autres produits synthétiques 17,3 et nitrates du Chili 23,2.

Pendant la même période, la consommation n'a augmenté que de 230 000 tonnes métriques d'azote, soit de 14 pour 100. Tout en tenant compte des mauvaises conditions agricoles de cette période il est certain que l'accroissement de la production d'azote est trop rapide par rapport à celui de la consommation qui n'est guère que de 10 pour 100 en moyenne, et une crise de surproduction avec avilissement des prix de vente est à craindre dans cette industrie pour les prochaines années.

Trois facteurs principaux concourent à cet accroissement de la production : le désir de chaque grand pays d'assurer son indépendance en matière de produits azotés tant pour les engrais que pour les explosifs, le fait que les compagnies chiliennes estiment qu'en raison du développement des industries de fixation de l'azote le moment est venu pour elles de tirer tout le bénéfice possible de l'exploitation des dépôts de nitrates naturels, et enfin la tendance marquée des industries grosses productrices de gaz de fours à coke d'installer des appareils de production d'ammoniaque synthétique.

La campagne 1928-1929 a été marquée à sa fin par un événement important : la conclusion d'un cartel international entre l'Interessen Gemeinschaft Farbenindustrie, le ministre des Finances du Chili représentant les intérêts des compagnies de nitrates chiliens et l'Imperial chemical Industries Ltd. Ce cartel représente 70 pour 100 de la production mondiale de l'azote.

2. La situation actuelle des principaux pays producteurs de produits azotés, non compris les Etats-Unis, est la suivante :

Chili. — En dehors de la participation au cartel international dont il est question plus haut, il faut signaler l'accord Guggenheim-Lautaro donnant à la compagnie Lautaro le droit d'exploiter le procédé Guggenheim. Elle fait construire dans ce but une usine d'une capacité annuelle de production de 540 000 t destinée à remplacer celles opérant suivant les procédés Shanks. Cette opération permettra à la compagnie Lautaro d'abaisser son prix de revient de 30 à 35 shillings par tonne et de pouvoir soutenir la concurrence de l'Anglo-Schilean Corporation.

La production de nitrates du Chili a été en 1929 de 3 250 000 t égale à celle de 1928, et l'exportation de 5 à 6 pour 100 supérieure. Les stocks mondiaux visibles étaient au 1er décembre 1929 de 450 000 t soit 25 pour 100 en augmentation sur ceux du 1er décembre 1928, et atteignaient 2 455 000 t, chiffre dépassant de 30 pour 100 ceux de l'année 1926 qui fut suivie d'un avilissement des prix. Il semble donc que cette énorme accumulation de stocks de nitrates naturels soit un gros danger ponr l'industrie de l'azote.

Allemagne. — A côté de l'Interessen Gemeinschaft Farbenindustrie dont la capacité totale de production est de 600 000 tonnes métriques, les installations de sociétés indépendantes continuent à se développer, et on estime que fin 1930 la capacité des cinq installations de production d'ammoniaque synthétique projetées en dehors de l'Interessen Gemeinschaft Farbenindustrie atteindra 100 000 t d'azote par an. D'autre part la production totale pour l'année normale 1929 a atteint 830 000 t dont 525 000 ont été consommées par l'agriculture ou l'industrie allemande et 250 000 exportées, laissant un stock de 55 000 t.

Grande-Bretagne. — La production d'azote en Grande-Bretagne est passée de 145 000 t en 1928, à 190 000 t en 1929.

Canada. — La Consolidated Mining and Smelting Company du Canada est en train d'équiper une usine capable de produire 35 t d'azote fixé par jour, probablement sous forme de phosphate d'ammonium, et son intention est sans doute d'écouler sa production au Canada. Il faut signaler d'autre part l'extension de l'usine de Niagara Falls de l'American Cyanamide Company dont la capacité sera portée à 355 000 t de cyanamide calcique par an dont une grande partie sera transformée aux usines de New-Jersey de cette compagnie en un engrais dit « Ammophos ». Enfin les Canadian Industries Ltd ont établi un programme prévoyant la construction d'usines de superphosphates et d'engrais mixtes à Hamilton (Ontario) et à Belœil (Québec) et d'une petite usine de production d'ammoniaque synthétique par le procédé Casale à Windsor (Ontario) pour utiliser l'hydrogène, sous-produit de la Canadian Salt Company Ltd.

Norvège. — La mise en route des usines de la compagnie Norsk-Hydro, à Rjukan, a été faite cet été. Leur capacité de production sera de 83 000 t d'azote fixé par an, sous forme de nitrate de calcium et de nitrate double d'ammonium et de calcium. Ces usines remplaceront celles où était utilisé depuis 25 ans le procédé à l'arc. Il semble d'autre part que leur achèvement complet soit momentanément suspendu en raison de la surproduction mondiale d'engrais azotés escomptée en 1930.

Hollande. — Trois usines sont en construction dont la capacité totale atteindra 74 000 t d'azote par an, principalement sous forme de sulfate d'ammonium.

Afrique du Sud. — La découverte en Afrique du Sud de dépôts de nitrates naturels, couvrant une superficie de 26 000 km² environ, ne semble pas susceptible d'être un élément nouveau dans le marché mondial des engrais azotés en raison de leur grand éloignement de la mer (près de 500 km).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant un avenant modifiant plusieurs articles de la convention du 5 septembre 1907 portant concession a la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité de la distribution d'énergie électrique dans Paris. — Le « Journal officiel » du 29 mars 1930 publie, pages 3 406 à 3 411, le décret en date du 28 mars approuvant l'avenant à la conven

Jewell

Glace incassable !!!

Ampèremetre

Instruments de mesures électriques pour courant alternatif

ROBUSTESSE !
LÉGERETÉ !
PRECISION !

Wattmètre

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin. PARIS (XIIe)

Adresse télégraphique :
Pyrofour.

Téléphone :
Diderot 81-33

Voltampère-wattmètre

Voltmètre

Transformateur

tion du 5 septembre 1907 passé le 15 janvier 1930 entre le préfet du Département de la Seine d'une part, et la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité dont le siège social est à Paris, 23, rue de Vienne d'autre part.

Cet avenant, qui comprend 39 articles, est trop long pour être reproduit ici et, d'autre part, il n'est guère possible d'en donner une analyse. Nous ne ferons donc que le signaler.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une transmission d'énergie électrique aux services publics de Ponsonnas a Pont-de-Claix dans le département de l'Isère. — Le « Journal officiel » du 1er avril 1930 publie, pages 3 529 à 3 535, le décret en date du 15 mars 1930 approuvant la convention passée le 4 juin 1927 entre le préfet du département de l'Isère, d'une part, et la société Forces motrices Bonne et Drac dont le siège social est à Lyon, 19, rue de la République, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique entièrement située dans le département de l'Isère, reliant le poste de la Bonne-Inférieure (commune de Ponsonnas) à Pont-de-Claix.

La tension du courant, mesurée au point d'utilisation en service normal, sera de 45 000 v entre phases, avec tolérance de 12 pour 100 en plus ou en moins, sauf tolérance supplémentaire dûment autorisée par le ministre des Travaux publics.

La fréquence du courant transmis en service normal est fixée à 50 p : s.

Les prix que la société concessionnaire est autorisée à percevoir comme droits de péage, pour le transport de l'énergie électrique, ne peuvent dépasser les maxima suivants :

1° Une taxe fixe annuelle de 0,75 fr par kilovolt-ampère souscrit au départ et par kilomètre de ligne utilisé avec un minimum de 25 km continus ;

2° Une taxe proportionnelle de 0,00018 par unité d'énergie complexe transmise à mesurer au départ et par kilomètre de ligne utilisé, avec un minimum de 25 km continus et un minimum d'utilisation annuelle de 2000 unités d'énergie complexe par kilovolt-ampère souscrit ;

3° Une taxe fixe annuelle de 35 fr par kilovolt-ampère souscrit au départ et par poste de transformation à 45 000 v utilisé.

Pour les réserves d'énergie d'usines hydrauliques concédées par l'Etat, ayant fait l'objet de réquisitions régulières du ministre des Travaux publics, il sera consenti sur les tarifs ci-dessus une réduction de 25 pour 100, et le minimum d'utilisation annuelle exigé sera réduit à 1 400 unités d'énergie complexe.

Toutes les pertes d'énergie inhérentes à la transmission et à la transformation du courant dans les installations seront supportées intégralement par les bénéficiaires de la transmission. La société concessionnaire ne sera tenue de leur restituer l'énergie électrique fournie par eux que sous déduction de ces pertes.

La société concessionnaire pourra exiger de chacun des usagers que le facteur de puissance de son installation ne soit pas inférieur à 0,90 Toutefois, pour la transmission des réserves d'énergie, ce minimum sera réduit à 0,70.

Arrêtés portant approbation de compteurs d'énergie électrique. — Par arrêtés du ministre des Travaux publics, en date du 24 et du 29 mars 1930 et signalés au « Journal officiel », numéros des 26 mars et 1er avril, pages 3 315 et 3 535, ont été renouvelées les approbations ministérielles concernant les compteurs suivants :

1° Compteurs O'KR et O'KRT, compensés ou non compensés, type 2 et 3 fils, pour courant continu, présentés par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, 12, place des Etats Unis à Montrouge, approuvés respectivement les 17 mai 1920, 1er mai 1928 et 3 août 1929 ;

2° Compteurs-wattheuremètres B à 2 et 3 fils, pour courant continu, présentés par la Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, 12, place des Etats-Unis à Montrouge, approuvés respectivement l'un le 21 juin 1910, l'autre le 21 mars 1912.

3° Compteurs watt-heuremètres C' à 2 et 3 fils, pour courant continu, présentés par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, 12, place des Etats-Unis, à Montrouge, approuvés respectivement les 25 juillet 1914, 29 août 1923 et 28 avril 1926.

L'industrie norvégienne des produits du four électrique et d'électrolyse. — D'après une note publiée dans le numéro de mars 1930 du « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » les exportations norvégiennes des produits du four électrique et d'électrolyse pendant l'année 1929 ont dépassé notablement celles de l'année précédente. C'est, en effet, ce qu'il résulte du tableau suivant

	1929	1928
	tonnes	
Aluminium	30 446	17 243
Ferro-silicium	40 896	20 772
Ferro-manganèse	68 980	77 310
Carbure de calcium	31 907	25 271
Carbure de silicium, Sika, Durubite	4 501	3 555
Cyanamide	65 558	54 246
Nitrate de calcium et engrais synthétiques	207 548	111 730
Zinc	3 061	2 119
Cuivre raffiné	1 617	512

On voit que l'augmentation porte surtout sur le nitrate de calcium, l'aluminium et le ferro-silicium. La production de zinc électrolytique, déjà en progression, ne pourra qu'augmenter au cours de la présente année, les installations de la Zinkkompani entre Tyssedal et Odda étant activement poursuivies. Quant à la légère diminution de la production de ferro-manganèse, elle paraît devoir être attribuée au manque de débouchés à l'extérieur car l'usine de Saude, où l'on fabrique ce produit, s'est outillée pour porter sa production à plus de 100 000 t par an à l'aide de grands fours électriques tout modernes.

Il est à remarquer que la Norvège est obligée d'importer la presque totalité des matières premières de son industrie. A un accroissement de ses fabrications a donc dû correspondre un accroissement de ses importations. En effet, on trouve pour l'industrie de l'aluminium des entrées de 52 124 t d'alumine et 2 276 t de cryolithe du Danemark, contre respectivement 44 986 et 2 385 t pour 1928. Les importations de bauxite pour la fabrication des abrasifs, ciment alumineux et divers, se sont élevées à 16 638 t contre 7 650. Signalons également l'importation de 11 748 t de minerai de chrome pour la fabrication du ferro-chrome.

Puissance totale des installations hydrauliques aux Etats-Unis. — D'après une information, qui vient d'être fournie par le Department of Interior, la puissance totale des moteurs hydrauliques dans les installations hydrauliques de 100 horse-power et plus était au 1er janvier 1930 de 13 807 778 horse-power, pour l'ensemble des Etats-Unis. Cette puissance correspond à un accroissement de

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 26 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Table générale alphabétique des noms d'auteurs. Tome XI à XX, 25 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1929, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 18 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Fascicule 14 : Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929), 15 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Allievi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque universel 1910 pour le calcul des conducteurs cablés, 100 cm × 75 cm, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des tangentes hyperboliques vectorielles, 65 cm. × 60 cm., noir et rouge, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des cosinus hyperboliques vectoriels, 65 cm × 60 cm, noir, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76, pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Giraulf (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel. — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques. 24 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Lahargue (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

236 248 horse-power, soit de 1,7 pour 100, au cours de l'année 1929. C'est le plus faible accroissemsnt constaté depuis de nombreuses années.

Combustibles. — L'EMPLOI DU GAZ COMBUSTIBLE COMPRIMÉ DANS LES VÉHICULES AUTOMOBILES. — Le « Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France », du 14 mars 1930 donne, pages 158 à 160, le résumé d'une conférence faite à la Section Lille-Roubaix-Tourcoing par M. E. Wibratte, président de cette section, sur les nouvelles méthodes dont dispose l'industrie gazière pour mieux tirer parti de l'énergie calorifique contenue dans le charbon, en particulier pour produire des combustibles solides, liquides et gazeux pouvant être utilisés pour l'alimentation des moteurs d'automobiles.

D'après le conférencier, ces nouvelles méthodes permettent par l'emploi de fours spéciaux de carbonisation, l'obtention simultanée de cinq groupes de produits : du gaz ordinaire; des goudrons, produits ammoniacaux, produits de synthèse, etc.; des cokes, semi-cokes et boulets; des essences et produits artificiels; enfin des gaz spéciaux à hauts pouvoirs calorifiques destinés à la traction sur routes ou sur rails.

Ces gaz spéciaux sont comprimés à la pression de 200 hectopièzes (soit environ 200 kg : cm²) dans des bouteilles qui sont fabriquées par diverses sociétés et dont le poids est compris entre 4,5 et 9 kg pour 1 m³ de gaz; cette compression s'effectue soit dans des postes fixes, soit dans des postes mobiles.

M. Wibratte signale que divers essais ont été faits pour l'utilisation du gaz dans les moteurs d'automobiles; en particulier, il rappelle que deux autobus de la Société de Transports en commun de la Région parisienne ont parcouru, en 1928-1929 plus de 30 000 km en marchant le matin au gaz et le soir à l'essence benzolée et ont consommé en moyenne 170 m³ de gaz de Paris contre 1 hectolitre de carburant liquide; d'autre part, des locotracteurs à gaz pour voies ferrées sont construits par diverses maisons.

En terminant, M. Wibratte fait observer que ces essais ont montré que les moteurs à explosions peuvent être alimentés par les trois genres de combustibles : les solides, les liquides et les gazeux. « Il est certain, conclut-il, que leur production nationale, qui pourra être égale ou supérieure à l'importation des carburants étrangers, va sauver l'industrie automobile française ».

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN FÉVRIER 1930. — La production française s'est élevée en février à 810 000 t contre 875 000 t en janvier (voir *Bulletin R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 75 B). Cette production se répartit comme il suit par catégories de produits :

	Février 1930 en tonnes	Janvier 1930 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas	609 000	661 000
Moulages	109 000	119 000
Affinage et O.M.		
Semi-phosphoreuse	7 000	11 000
Fonte hématite :		
Moulage	34 000	32 000
Affinage et Bessemer	36 000	36 000
Spiegel et ferros	15 000	16 000
Total	810 000	875 000

La production d'acier brut s'établit en février à 773 000 t contre 800 000 t en janvier. Cette production se répartit comme il suit :

	Février 1930 en tonnes	Janvier 1930 en tonnes
Acier Thomas	537 000	543 000
Acier Martin	213 000	233 000
Acier Bessemer	8 800	8 800
Acier au creuset	1 200	1 000
Acier électrique	13 000	14 200
Total	773 000	800 000

La production de février comprend 752 000 t de lingots et 21 000 t de moulages, contre 779 000 t de lingots et 21 000 t de moulages en janvier.

Le nombre des hauts fourneaux à la fin de février était de 154 contre 155 en janvier. A la même époque il y en avait 61 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation contre 60 en janvier.

Economie industrielle et sociale. — EXTENSION A L'ALGÉRIE DE LA CONVENTION INTERNATIONALE RELATIVE A L'ÉGALITÉ DE TRAITEMENT DES TRAVAILLEURS ÉTRANGERS ET NATIONAUX EN MATIÈRE DE RÉPARATION DES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — Le « Journal officiel » du 30 mars 1930 publie, page 3 452, le décret suivant, en date du 29 mars : « Le décret du 16 mai 1928 portant promulgation du projet de convention concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière de réparation des accidents du travail, adopté par la Conférence internationale du Travail au cours de sa septième session, tenue à Genève, du 19 mai au 10 juin 1925, est applicable à l'Algérie.

LE CHÔMAGE EN GRANDE-BRETAGNE. — D'après le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, le chômage en Grande-Bretagne prend des proportions alarmantes. Le nombre des chômeurs n'avait jamais été aussi élevé depuis 1922. Il est passé de 1 million 568 807 le 10 mars à 1 621 800 le 17 mars. L'an dernier, le 18 mars, il n'était que de 1 182 454. Ce qui est grave, c'est que le nombre des chômeurs qui, normalement, devrait diminuer depuis deux mois sous l'effet des causes saisonnières, ne va qu'en augmentant. Cette augmentation ne s'explique qu'en partie par les nouvelles clauses de l'assurance-chômage. D'autre part, un indice de crise est la forte augmentation du nombre des chômeurs partiels. On en comptait 412 400 le 17 mars contre 388 512 le 10 mars et seulement 206 707 le 18 mars 1929.

L'ASSURANCE-CHÔMAGE EN ALLEMAGNE. — Ainsi que nous l'avons signalé, le gouvernement allemand a tenté de diminuer les dépenses occasionnées par l'assurance-chômage en déposant un projet de loi modifiant les conditions d'application de cette assurance. La discussion de ce projet vient de provoquer une crise gouvernementale.

Le ministre des Finances proposait de réduire les avances à l'assurance-chômage et d'autoriser celle-ci pour combler le déficit restant, à augmenter les cotisations et à réduire les prestations. Les socialistes ont repoussé ce projet; ils continuent à ne pas vouloir entendre parler d'économie sur les assurances sociales.

Enseignement. — ECOLE D'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE DE PARIS (ECOLE CHARLIAT). — Un concours en vue de l'attribution des bourses de l'Etat, du Département de la

LES AFFICHES MÉTALLIQUES ÉMAILLIT

Nouvelle édition

ARRÊTÉ DU 6 JUIN 1929

du Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociale.

fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques que sont tenus d'afficher les chefs d'Industrie, Directeurs ou Gérants

Cette nouvelle affiche " INSTRUCTIONS " ne remplace pas l'ancienne affiche n°1 « Décret du 23 janvier 1927 », dont elle s'inspire, mais la complète

ARRÊTÉ TECHNIQUE DU 30 AVRIL 1927

***Articles 61 et 80.* — Affichage des prescriptions de sécurité.**

1er un ordre de service

2° des extraits du présent arrêté

ORDRE DE SERVICE

Il est **dangereux** et **formellement interdit** de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de deuxième catégorie, même avec des gants en caoutchouc, ou de se livrer à des travaux sur ces pièces ou conducteurs, même avec des outils à manche isolant.

La Direction

Prix et Renseignements sur demande

—

Tous tableaux Pancartes, Consignes, etc...

—

Toutes affiches règlementaires

—

Métallisation de papier

ÉTABLISSEMENTS CATU

82, avenue de la République
PARIS XIe

Adresse télégraphique : UTAC-PARIS — Téléphone : ROQUETTE 19-30 et 63-11

Seine et de la Ville de Paris aura lieu à l'Ecole, 1 bis, passage Duhesme (boulevard Ornano), le jeudi 15 mai 1930, à 8 h 30. Les demandes des candidats devront parvenir au directeur de l'Ecole avant le 1er mai, dernier délai.

Dans le monde électrique. — Nomination dans l'Ordre national de la Légion d'Honneur. — Par décret du 28 mars 1930, rendu sur la proposition du ministre des Affaires étrangères et publié au « Journal officiel » du 30 mars, page 3 451, a été nommé chevalier de la Légion d'Honneur :

M. Saroléa (Jean), Belge, ingénieur. Services très distingués rendus à l'industrie française.

Rappelons que M. Saroléa a publié plusieurs articles dans cette revue en 1917, 1918 et 1924.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Compagnie de Signalisation et d'Eclairage. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet l'étude et la réalisation de tous dispositifs de signalisation ou de balisage concernant l'aviation, l'aéronautique terrestre ou maritime, les chemins de fer, etc. Le siège social est à Paris, 26, avenue Mozart. Le capital est 2 750 000 fr, en actions de 100 fr, dont 7 000 rémunèrent les apports de M. Jaccard de Sainte-Croix, à Paris. En outre, il a été créé 6 000 parts bénéficiaires attribuées à M. Maurice Kempf, à Paris. Ce dernier compose, avec MM. Paul Lefebvre, industriel à Enghien (Seine-et-Oise), et Aloys Verrey, à Paris, le premier conseil d'administration.

Augmentation de capital. — Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques (Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 avril 1930, page 522, cette société norvégienne dont le siège social est à Nottoden (Norvège), porte son capital-actions de 76 852 800 couronnes-or à 104 300 100 couronnes-or par la création de 152 485 actions ordinaires de 180 couronnes-or, émises au pair, soit à environ 1 225 fr. Sur ces 152 485 actions ordinaires nouvelles, 38 121 actions sont réservées aux propriétaires des 106 740 actions ordinaires créées en 1927, et numérotées de 295 219 à 401 958.

La souscription des 114 364 actions ordinaires constituant le solde sera offerte, par préférence, aux propriétaires des actions ordinaires numérotées de 1 à 295 218 et des actions de préférence numérotées de 1 à 25 002.

Divers. — Société alsacienne de Constructions mécaniques. — L'assemblée ordinaire, tenue à Mulhouse le 31 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 27 915 789 fr.

Le dividende a été fixé à 140 fr par action.

Compagnie générale électrique de Nancy. — L'assemblée ordinaire, tenue, à Nancy, le 26 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant, report antérieur non compris, par un bénéfice net de 1 161 258 fr. Le dividende a été maintenu à 8 pour 100 brut pour les actions privilégiées série B, payable le 1er mai. Il a été affecté 500 000 fr. à la réserve spéciale et reporté à nouveau 338 537 fr.

Le rapport du conseil signale que, depuis la clôture de l'exercice 1929, les usines de Javel et de Nantes ont été réalisées.

Compagnie d'Electricité de l'Afrique du Nord. — L'assemblée ordinaire, tenue le 31 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 septembre 1829 présentant un solde déficitaire de 37 719,02 fr dont il faut déduire le report de l'exercice antérieur s'élevant à 6 994,70 fr, soit une perte nette de 30 725,32 fr.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Brochures trimestrielles des Ateliers de Constructions électriques de Delle. — Ces brochures, que nous signalons à l'attention de nos lecteurs, ont pour but de tenir la clientèle des Ateliers de Constructions électriques de Delle au courant des réalisations nouvelles dans le domaine de la construction de l'appareillage électrique et aussi des perfectionnements apportés aux appareils construits par cette société.

Des gravures représentant les créations les plus récentes des Ateliers de Constructions électriques de Delle illustrent ces brochures : elles sont accompagnées de brèves notices commentant le rôle et indiquant les caractéristiques essentielles des appareils représentés. Actuellement trois de ces brochures ont été publiées en juillet et octobre 1929 et en janvier 1930. Signalons : dans la brochure de juillet, les disjoncteurs à grand pouvoir de coupure pour montage à l'extérieur, les dispositifs de commande électrique à moteur pour la manœuvre des gros disjoncteurs, et les dispositifs mécaniques de réenclenchement ; la brochure d'octobre concerne les disjoncteurs à 150 000 v à grand pouvoir de coupure, les bobines de réactance à 25 000 v à galettes interchangeables ; enfin, on trouve dans la brochure de janvier des aperçus sur les disjoncteurs ultra-rapides à 750 v et sur les commutateurs d'enclenchement permettant d'obtenir sur les tableaux de commande des installations importantes la signalisation des déclenchements inopinés.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

679 180. — Jungholm (K.-J.); Interrupteur électrique capsulé combiné avec des bouchons fusibles, 23 juillet 1929.

679 194. — Scherl (J.-E.), Bull (W.-H.); Dispositif de traitement galvanique électrothérapeutique au moyen de tubes électroniques reliés à un réseau de courant alternatif, 23 juillet 1929.

679 203. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Collecteur pour machines électriques, 24 juillet 1929.

679 204. — Société dite : Siemens Reiniger Verfa Ges. für Medizinische Technik m. b. h.; Tube à vide, 24 juillet 1929.

679 209. — Chase (P.-H.); Câble électrique, 24 juillet 1929.

679 222. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Câbles armés, 24 juillet 1929.

679 223. — Société des Usines chimiques Rhone-Poulenc; Dispositif permettant d'obtenir des courants photoélectriques intenses, 24 juillet 1929.

679 229. — Poignon (C.); Dispositif permettant d'utiliser la force des marées pour la production de l'énergie, 24 juillet 1929.

679 234. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.; Dispositif de commutation pour installations de signalisation, 24 juillet 1929.

679 236. — Société Elbord (Société à responsabilité limitée); Système d'alternateur particulièrement destiné à l'éclairage de tous véhicules et à la recharge des accumulateurs, 24 juillet 1929.

679 237. — Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers; Régulateur statique de tension alternative, 24 juillet 1929.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Au Capital de 5000000 fr.

***Siège social :* 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e)** *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT " PROTECTION DES RÉSEAUX "

Gutenberg 77-63 **27, Rue de Mogador, PARIS (9e).** **Louvre 29-31**

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS

LABORATOIRE D'ESSAIS A HAUTE TENSION DE L'USINE DE TRÉVOUX
(Transformateur 75 kv-a, 280000 volts)

Les condensateurs en plateforme, du type extérieur 60000 volts, sont essayés en monophasé 180000 volts, 50 p : s, pendant une minute.

CONDENSATEURS A HAUTE ET A BASSE TENSION COURANT ALTERNATIF ET COURANT CONTINU

679 239. — Nortrup (E.-F.); Perfectionnements aux fours électriques du type à induction, 24 juillet 1929.

679 243. — Société dite : Telefunken Ges. für Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Récipient à décharge électronique, 25 juillet 1929.

679 244. — Société dite : Telefunken Ges. für Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Procédé de transmission pour radiodiffusion sur onde commune, 25 juillet 1929.

679 250. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Système électrique de transmission de signaux à distance à émission de signaux discontinue et spécialement à émission périodique, 25 juillet 1929.

679 253. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Pièce de protection de câble, 25 juillet 1929.

679 254. — Société dite : The Gramophone Cy Ltd; Perfectionnements aux amplificateurs de haute fréquence, 25 juillet 1929.

679 263. — Société dite : Wired Radio Inc.; Perfectionnements aux oscillateurs à tubes à vide à électrodes multiples, 25 juillet 1929.

679 264. — Société : Kolster Brandes Ltd; Appareil de réception radioélectrique, 25 juillet 1929.

679 265. — Société dite : Felten und Guillaume Carlswerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles télégraphiques sous-marins dans lesquels sont intercalées des bobines, 25 juillet 1929.

679 267. — Simon (J.-P.-H.); Dispositif pour la commande électrique des cloches, 25 juillet 1929.

679 274. — Société dite : Vereinigte Glühlampen und Electricitäts Ak. Ges.; Electrode pour tube à décharge électronique et procédé pour sa fabrication, 25 juillet 1929.

679 277. — Betulander (G.-A.); Perfectionnements aux installations téléphoniques, 25 juillet 1929.

679 278. — Société dite : Metallgesellschaft Ak. Ges.; Procédé pour la conduite des installations d'épuration électrique des gaz avec deux ou plusieurs champs de précipitation disposés en série, 25 juillet 1929.

679 282. — Société dite : Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft; Interrupteur à gaz sous pression à interruption multiple et manœuvre rapide, 25 juillet 1929.

679 290. — Société : Kolster Brandes Ltd; Dispositifs de torsion piézoélectriques, 25 juillet 1929.

679 294. — Coupleux (E.-E.), Givelet (A.-J.); Orgue électrique, 26 juillet 1929.

679 301. — Harden (J.); Perfectionnements aux lampes à mercure, 26 juillet 1929.

679 307. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux mécanismes à relais électromagnétiques, 26 juillet 1929.

679 308. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Câble téléphonique à condensateurs de compensation, 26 juillet 1929.

679 328*. — Otto (M.-P.); Ozoneur tubulaire, 7 décembre 1928.

679 337*. — Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom); Perfectionnement apporté aux appareils électriques à vapeurs métalliques à cathode annulaire, 8 décembre 1928.

679 338*. — Bethenod (J.); Moteur électrique pour phonographe et analogue, 8 décembre 1928.

679 339*. — Laville (G.); Produit pour la désulfatation et la régénération des batteries d'accumulateurs à lames de plomb, 8 décembre 1928.

679 346*. — Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom); Transformateur d'intensité, 10 décembre 1928.

679 347*. — Société anonyme des Etablissements industriels D. Soulé; Perfectionnements apportés aux coupe-circuits électriques, 10 décembre 1928.

679 348*. — Otto (M.-P.); Perfectionnements apportés aux ozoneurs à plaques, 10 décembre 1928

679 349*. — Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements à l'utilisation des tubes électroniques à écran, 10 décembre 1928.

679 355*. — Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom); Procédé de commande automatique du robinet du conduit de vide et de la circulation de réfrigération des appareils électriques à vide et notamment des redresseurs à vapeur de mercure, 11 décembre 1928.

679 360*. — Société Bertrand père et fils; Perfectionnements aux rhéostats, 11 décembre 1928.

679 364*. — Société dite : Accumulateurs Slem; Bac hermétique pour accumulateurs électriques et autres applications, 11 décembre 1928.

679 371*. — Daverne (M.); Perfectionnements à la charge des batteries d'accumulateurs, 12 décembre 1928.

679 372*. — Société dite : Les Jouets et Automates français; Relais électropneumatique, 12 décembre 1928.

679 373*. — de Regnault de Bellescize (H.-J.-J.-M.); Relais ultrasensible à équilibre indifférent, 12 décembre 1928.

679 377*. — Otto (M.-P.); Dispositif de refroidissement des électrodes pour ozoneurs, 13 décembre 1928.

679 388*. — Gay (E.); Procédé d'obtention de plaques positives pour accumulateurs au plomb, 14 décembre 1928.

679 395. — Société : Associated Telephone Telegraph Cy; Perfectionnements aux commutateurs automatiques pour systèmes téléphoniques et autres, 30 novembre 1928.

679 403. — Patin (A.); Dispositif indicateur électrique à distance ou mode de transmission de mouvements en un point éloigné au moyen d'un pont de Wheatstone, 20 juillet 1929.

679 407. — Daloz (J.-G.); Perfectionnements apportés aux lampes électriques de mines avec cloche de sûreté contenant un fluide à une pression différente de celle du fluide ambiant, 26 juillet 1929.

679 412. — Société dite : Vereinigte Glühlampen und Electricitäts Actiengesellschaft; Cellule photoélectrique et procédé pour sa fabrication, 26 juillet 1929.

679 415. — Loog (C.); Mode de montage pour le réglage automatique de l'intensité de tampon en fonction du dispositif consommateur de courant électrique, 26 juillet 1929.

679 420. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Procédé et installation servant à l'émission de signaux de télégraphie sans fil, 26 juillet 1929.

679 432. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Appareil protecteur contre les surtensions pour grandes quantités d'énergie, 27 juillet 1929

679 439. — Société dite : Wired Radio Incorporated; Perfectionnements aux systèmes générateurs d'oscillations électriques de haute fréquence, 27 juillet 1929.

679 454. — Tardy (J.-E.); Socle support pour poteaux en bois de lignes électriques ou téléphoniques aériennes, 25 juillet 1929.

679 459. — Société dite : Wireless Music Ltd; Perfectionnements aux dispositifs électriques vibratoires tels, par exemple, que les haut-parleurs, 29 juillet 1929.

679 460. — Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont; Mécanisme pour interrupteurs électriques, 29 juillet 1929.

679 461. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Cy Ltd; Perfectionnements aux appareils électriques de signalisation ou d'indication, 29 juillet 1929.

679 467. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour l'excitation de machines à effet réactif ou de génératrices synchrones ou asynchrones, 29 juillet 1929.

SAUNIER DUVAL FRISQUET

Ste Anl au CAPITAL de CINQ MILLIONS DE FRANCS

LEURS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
LEURS APPAREILS BREVETÉS

Candélabres SDF (à fûts en tôle d'acier)
Réflecteurs SDF (Miroirs Licence Zeiss Ikon)
Globes Diffuseurs SDF
Suspensions axiales SDF
Appareils SDF

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET DE SIGNALISATION URBAINE

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

99 Avenue de la République, PARIS (X^e)

WESTON
Appareils pour Mesures de HAUTE PRÉCISION et de

GUGGENHEIMER
Appareils ROBUSTES et PRÉCIS pour la PRATIQUE

LABORATOIRE INDUSTRIELLE

MATÉRIEL ELECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, Faubourg-Poissonnière
PARIS (X^e)

R. C. Seine 197 140
Téléph. : Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

679 468. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. Dispositif pour renverser la marche des moteurs d'induction polyphasés alimentés d'un réseau monophasé, 29 juillet 1929.

679 471. — Wilderman (M.); Perfectionnements apportés aux bouchons-évents pour batteries électriques, 29 juillet 1929.

679 477. — Firme : Fra Fabrik Elektrischer Apparate Ehrlich Co; Interrupteur à bouton pression, 29 juillet 1929.

679 486. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Mécanisme de couplage actionné par un moteur électrique auxiliaire et servant au démarrage de moteurs électriques, 29 juillet 1929.

679 487. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Dispositif pour réduire les pertes par frottement dans l'air dans les machines électriques à pôles saillants, 29 juillet 1929.

679 499. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tubes à décharges électriques, 29 juillet 1929.

679 500. — Willis (A.-M.), Société dite : Brennell Willis and Cy Ltd; Perfectionnements aux socles à tourniquet pour les perches de trolley électriques aériens, 29 juillet 1929.

679 502. — Jonghi (T.-R.); Casque téléphonique pour aviation, 29 juillet 1929.

679 528. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Dispositif pour la transmission ou la réception des ondes courtes, 30 juillet 1929.

679 529. — Société : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Perfectionnements aux antennes directives, 30 juillet 1929.

679 544. — Newman (A.-M.), Suchomski (J.); Machine parlante à reproduction électrique des sons, 30 juillet 1929.

679 550. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif électrique convenant à la mesure de différences de potentiel, 30 juillet 1929

679 583. — Société dite : Westinghouse Lamp Cy; Perfectionnements aux dispositifs émetteurs d'électrons, 30 juillet 1929.

679 587. — Benoit (F.-P.-C.); Appareil à radiations infrarouges, destiné au traitement des lésions oto-rhino-laryngologiques, 30 juillet 1929.

679 589. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes d'amplification des dispositifs de commande sensibles à la lumière, 31 juillet 1929.

679 590. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnement aux systèmes de réenclenchement automatique de disjoncteurs, 31 juillet 1929.

679 591. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux tubes et aux appareils à décharge électronique, 31 juillet 1929.

679 594. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Relais polarisé, 31 juillet 1929.

679 602. — Raclot (N.-A.); Dispositif pour empêcher le vol des ampoules électriques, 31 juillet 1929.

679 605. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Système de contrôle du volume de transmissions, 31 juillet 1929.

36 102/605 456. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 1er avril 1925, pour perfectionnements aux systèmes de contrôle des machines électriques, 11 août 1928.

36 111/666 690. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 novembre 1928, pour système et appareils d'antennes éliminant l'action de « fading », 14 novembre 1928.

35 122/657 171. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 juillet 1928, pour câble téléphonique pour fonctionnement à quarte, 17 novembre 1928.

36 124/617 597. — Sarrazin (R.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 16 juin 1926, pour dispositif régulateur pour machines automatiques de soudure à l'arc, 17 novembre 1928.

36 144/662 267. — Flandrin (L.), Lévy (G.-C.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 février 1928, pour rupteur à mercure, 22 novembre 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Comité national de l'Organisation française :

Jeudi 17 avril 1930, à 20 h 45, dans la grande salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint Germain. — Conférences : 1° sur *L'analyse des facteurs de la production. Le temps de l'ouvrier n'en est pas le seul objet. Le chronométrage n'en est pas le seul instrument* (la conférence sera illustrée par un film cinématographique), par M Hymans, ingénieur-conseil; 2° sur *La production industrielle et la valeur humaine de l'ouvrier* (film cinématographique inédit de Joris Ivens, l'auteur du « Pont d'Acier), par M. Coutrot, associé gérant de la Société Gaul, Blancan et Cie.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1930		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	5 avril	29 mars	1929	1928	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv Havre ou Rouen.....	1 106	1 106	1 452	872	178
Cuivre en lingots propre au laiton liv. Havre ou Rouen	1 106	1 106	1 452	872	178
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 098,50	1 098,50	1 444,50	864,50	178
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 215	2 315	2 920	3 235	462
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	M
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 202	2 295	2 910	3 223	450,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 175	2 260	2 870	3 145	440
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	280	284	345	290	53,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	288	292	353	298	54
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	280,50	283,75	386,50	356,75	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	301,75	305	410	374	63,50

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

ATELIERS DES CHARMILLES S. A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — GENÈVE, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Sté de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

INDEX ÉCONOMIQUE

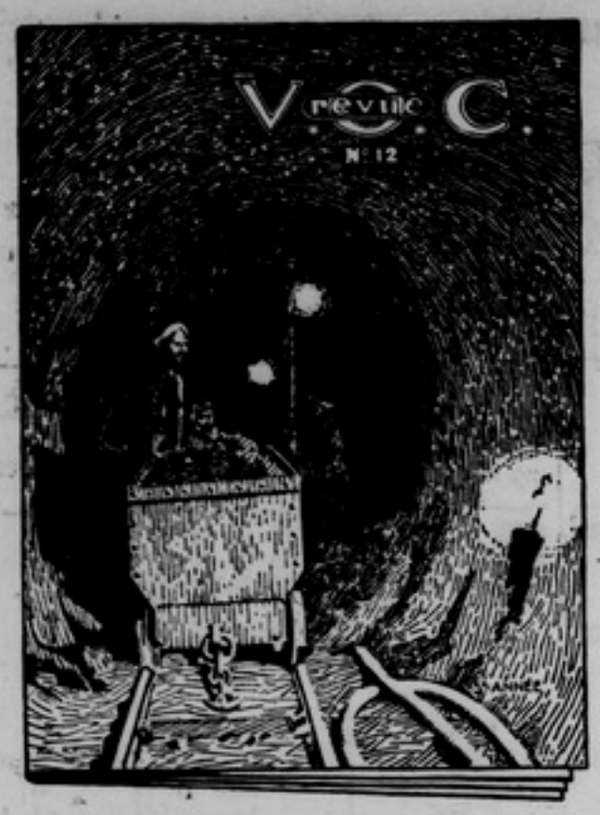
DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 29 mars 1930	PRIX samedi 5 avril 1930	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	95 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	id	101	
Cornières	100 kg	id	95	
Larges plats	100 kg	id	107	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 5/8 d	7 7/16 d	— 3/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	516	529	+ 13 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 700	1 700	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 585	6 585	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 315	2 215	— 100
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (2) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 195	1 195	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300	300	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	284	280	— 4
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	230-235	230-225	0 — 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	305	301,75	— 3,25
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 22 mars 1930	samedi 5 avril 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	216	— 2



C'est à la Cie des Phosphates et du Chemin de fer de Gafsa que V.O.C. Revue N° 12 consacre cette fois son article de tête.

On y trouvera, en outre, comme de coutume, une documentation de nature à intéresser l'ensemble des Industriels et des Techniciens d'usine, à l'intention desquels cette Revue est spécialement éditée.

Envoi gratuit sur demande à la

VACUUM OIL COMPANY

46, RUE DE COURCELLES, PARIS

initiatrice des méthodes de rationalisation en matière de graissage, productrice des huiles et graisses

les lubrifiants inégalés

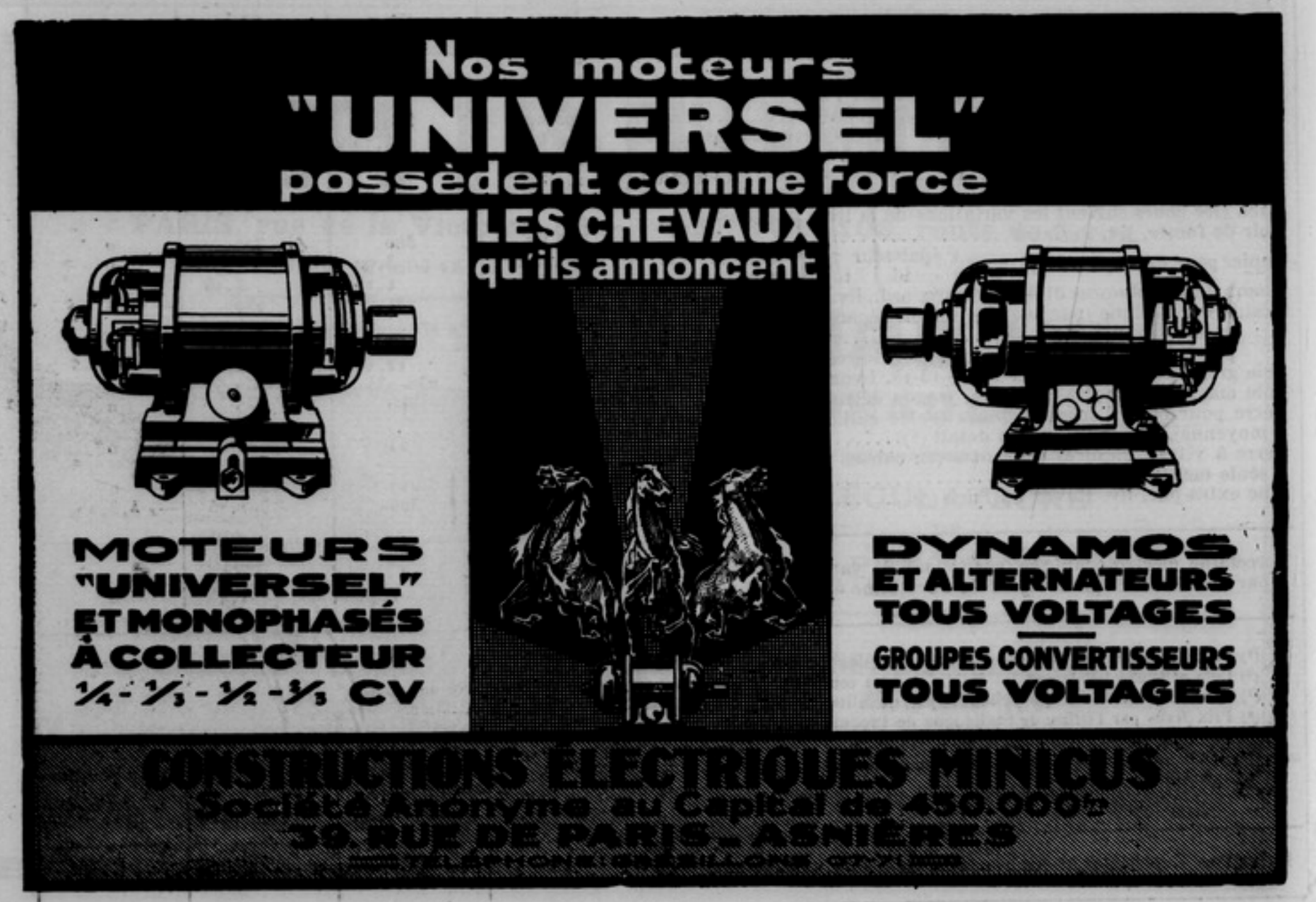
COUPON

Je soussigné.....

(adresse) .....

(fonction).....

souhaiterais recevoir gracieusement le service de V.O.C. Revue



Demandez notre tarif " B 35 "

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

La situation de l'industrie houillère française en 1929. — A l'assemblée générale du Comité central des Houillères qui a eu lieu le 28 mars 1930, le bureau de ce comité a, suivant l'usage, présenté un rapport dans lequel sont exposés les principaux faits qui ont marqué l'année 1929. Nous en extrayons les renseignements suivants :

1. Tout d'abord, le rapport signale l'amélioration que la reprise de la consommation a apportée à la situation de l'industrie houillère.

« A l'encontre des années précédentes, où la réserve de la consommation, la lenteur de son rythme d'accroissement accentuaient le déséquilibre né de la surabondance des offres, la demande s'est ranimée, les besoins se sont, presque partout, élargis. On a recherché le charbon. Ainsi l'excédent de disponibilités qui pesait si lourdement sur le marché s'est-il temporairement résorbé, la demande se haussant au niveau de l'offre courante et la dépassant quelquefois.

» Si la correction des facteurs de dépression immédiats a apporté à la houillère britannique, comme à la houillère continentale, quelque soulagement, elle n'a fait qu'atténuer la disproportion entre la capacité productive développée constamment en Europe depuis la fin des hostilités et la puissance de consommation de l'ensemble des économies nationales. La cause profonde de la crise subsiste. Dans les principaux pays d'exportation, l'industrie charbonnière a bénéficié d'un taux d'occupation plus favorable; elle travaille encore bien au-dessous de ses moyens; empressée à répondre aux besoins qui se sont manifestés, elle conserve, au delà de la capacité utilisée, une ample marge de réserve.

» Sans effort apparent, sans relèvement notable d'effectif — sauf en Grande-Bretagne où la mine a progressivement repris près de la moitié des 130 000 ouvriers mis en chômage deux ans plus tôt — avec un nombre moindre d'unités en fonctionnement, les centres houillers d'Europe ont pu livrer, en 1929, 42 230 000 t ou 7,6 pour 100 de plus que l'année précédente, les trois contrées exportatrices accroître de 14 264 000 t — plus de 16 pour 100 — leurs expéditions en cargaisons sur l'étranger. Devenu déjà trop large peut-être vis-à-vis des besoins réels de la consommation, ce prélèvement sur les sources d'approvisionnement disponibles demeure modeste, au moins chez les fournisseurs principaux dont l'aptitude à produire ne cherche que l'occasion ou le prétexte de s'employer. »

2. Toutefois si l'accroissement de la consommation intérieure a permis aux houillères françaises d'écouler leurs stocks et d'augmenter leur production, il a aussi eu pour conséquence d'accroître dans une notable proportion les importations de combustibles. C'est ce que fait ressortir le rapport dans les termes suivants :

« Durant l'année 1928, la consommation houillère française avait repris et, sur la fin de l'exercice, accentué sa progression. Le décompte des quantités mises à la disposition des diverses catégories de consommateurs — Sarre non comprise — donnait un total légèrement supérieur à 80 millions de tonnes, traduction faite en houille crue; l'extraction fraîche de vos mines et l'appoint des tonnages prélevés sur vos carreaux y pourvoyaient pour les deux tiers.

» Cette année, la consommation monte, brusquement, de plus de 10 millions de tonnes : progression de 13 pour 100. Votre extraction s'accroît de deux millions et demi de tonnes : 4,7 pour 100 de gain. Vos stocks, mis à contribution, s'abaissent au dessous du million de tonnes. L'importation bondit, prend en un an plus de sept millions de tonnes d'avance. Saut gigantesque : un gain de tonnage de 37 pour 100 sur notre sol pour l'ensemble des fournisseurs étrangers de houille, de presque 60 pour 100 à l'avantage du seul fournisseur britannique. Du même coup, un débours supplémentaire d'un milliard de francs pour le pays; le pourcentage normal de couverture renversé : les deux tiers de l'accroissement de consommation sont, en effet, couverts par l'importation, le reste par votre extraction fraîche et les réserves de vos carreaux.

» Arrêtons-nous aux traits frappants de ce bilan, avant d'en reprendre, un à un, les postes. Il porte la lourde rançon d'un régime de travail dépourvu, chez vous, de toute souplesse. A la mobilité de la consommation dont l'importation tire si large parti, il oppose l'inélasticité de la production houillère française, privée du volant d'heures dont la disposition permet à d'autres industries nationales de

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : **35** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : **25** fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : **25** fr.

Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul Bougault, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : **16** fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR POUR TURBO-DYNAMO

Quand

le Filtre A.R. fonctionne 6 mois
SANS ENTRETIEN

le Filtre X fonctionne 1 mois

le Filtre Y fonctionne 15 jours

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur

12, rue Curton. CLICHY (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

faire face aux sautes de la demande, sans augmenter imprudemment, en même temps que leur capacité productive et l'effectif de leur main-d'œuvre, les risques de chômage et d'à-coups d'emploi pendant les phases de dépression.

» En parallèle avec la courbe régulièrement montante de l'indice général de production industrielle, porté d'une moyenne de 110 en 1927 à 127 en 1928, puis à 139 en 1929, à 144 en fin d'année, la consommation apparente de la France s'est élevée, pour l'année 1929, à 90 200 000 t de houille crue: niveau sans précédent. »

3. L'importance des importations de combustibles pendant l'année 1929 est mise en évidence dans les passages suivants du rapport :

« Les seules importations de houille étrangère retenues par la statistique douanière ont porté, en 1929, sur 23 millions 657 000 t. en progrès de 6 382 000 t sur l'année précédente. Il s'y ajoute une fourniture de 4 975 000 t effectuée par les mines domaniales de la Sarre sur le marché français, elle-même en excédent d'un demi-million de tonnes sur 1928.

» Grâce à l'appoint du contingent supplémentaire de 380 000 t qu'apportent vos cokeries, dont la fabrication se trouve portée à 4 781 000 t — appoint qu'élargit à la même cadence l'effort parallèle des cokeries des usines métallurgiques et des cokeries indépendantes — les achats extérieurs de coke, y compris les livraisons modiques de la Sarre, se relèvent seulement de 90 000 t. Ils s'établissent à 5 millions 503 000 t.

» On enregistre, en outre, l'entrée de 1 298 000 t d'agglomérés, au lieu de 1 161 000 l'année précédente.

» C'est, au total, l'équivalent de 37 120 000 t de houille crue; 7 120 000 t de plus qu'en 1928, 20 pour 100 de plus qu'en 1913, à l'intérieur des limites territoriales actuelles.

» Ce gain massif fait mieux que rétablir la position obtenue sur le marché français par ses fournisseurs étrangers, à la faveur des meilleures années d'avant guerre. Il se répartit d'ailleurs inégalement. La Grande-Bretagne en retient la part de beaucoup majeure. Avec une fourniture de houille atteignant 13 216 000 t, en majoration de 4 millions 942 000 t sur 1928, elle écoule en France un tonnage supérieur de 17 pour 100 au chiffre exceptionnel de 1913, de 47 pour 100 à la moyenne de années 1909 1912. L'ensemble des livraisons allemandes — coke et agglomérés convertis en houille — excède de 435 000 t le tonnage de 1928; l'ensemble des fournitures de l'Union économique belgo-luxembourgeoise progresse d'environ 100 000 t. Pratiquement insignifiant six ans plus tôt, l'apport des Pays-Bas, grossi, l'an dernier, de 817 000 t, est près d'atteindre l'équivalent de 2 millions et demi de tonnes de houille crue, dont plus d'un million sous forme de coke. L'attrait du débouché français s'exerce enfin jusqu'en Pologne, d'où sont venues, en 1927, 156 000 t; en 1928, 380 000 t; en 1929, 650 000 t de charbon. »

4. Les exportations de combustibles accusent aussi une augmentation, mais cette augmentation est minime: de plus, on constate une diminution pour les exportations vers certains pays, notamment la Suisse et l'Italie. C'est ce qui résulte des remarques qui suivent :

« Votre participation propre à l'approvisionnement des marchés proches de l'étranger et des possessions françaises d'Afrique est, de son côté, en progrès de 806 000 t pour l'ensemble, évalué en houille crue. L'exportation française de 2 777 000 t de houille, dirigée, comme à l'ordinaire, pour plus des quatre cinquièmes vers l'Union économique belgo-luxembourgeoise, les ventes extérieures de coke relevées à 440 000 t, principalement destinées à la Suisse et à l'Italie, laissent votre part proportionnelle en régression sur ces marchés, où vos concurrents bénéficient de facilités d'accès dont la revision incomplète des tarifs d'exportation ferroviaires ne ménage pas encore à vos entreprises l'équivalent. Vos expéditions de briquettes vers l'Afrique du Nord, les colonies et pays de protectorat se sont accrues, l'an dernier, de plus de 65 000 t. Elles ont atteint 221 000 t. L'accroissement des ventes extérieures d'agglomérés, portées de 246 000 t en 1928 à 366 000 en 1929, est dû, en grande partie, à votre effort persévérant de pénétration commerciale dans les domaines de la France d'outre-mer. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de l'Oise. — Le « Journal officiel » du 4 avril 1930 publie, pages 3 719 à 3 725, le décret en date du 26 mars 1930 approuvant la convention passée le 15 janvier 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société Nord-Lumière (Le Triphasé) dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, d'autre part, ainsi que le cahier des charges impo é à cette dernière pour la concession d'un réseau de distribution aux services publics s'étendant sur le territoire des départements de la Seine, de la Seine-et-Oise et de l'Oise, convention qui substitue le régime de la concession à celui des permissions de voirie dont le Nord-Lumière était titulaire jusqu'alors.

La tension du courant est fixée à 3 200, 5 500, 10 000, 15 000, 22 000 ou 30 000 v; sa fréquence sera de 50 p : s.

Le tarif de base du prix de vente maximum de l'énergie comprendra : 1° une prime fixe par kilovolt-ampère de puissance maximum souscrite (prime s'abaissant de 180 fr par an pour les puissances inférieures à 10 kv-a à 120 fr pour celles dépassant 500 kv-a); 2° un prix proportionnel à l'énergie consommée (0,34 fr par kilowatt-heure pour les puissances souscrites inférieures à 10 kv-a et 0,24 fr pour celles supérieures à 500 kv-a). Ce tarif sera réduit de 30 pour 100 pour les emplois de l'énergie effectués exclusivement de nuit entre 23 heures et 4 heures

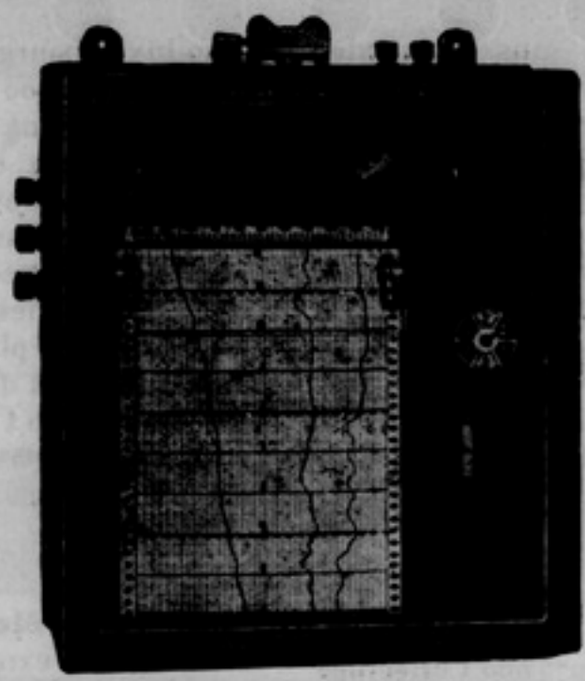
Le concessionnaire pourra exiger que l'abonné lui garantisse, pour chaque année, un minimum de consommation égal en kilowatts-heures; à 350 fois la puissance souscrite exprimée en kilovolts-ampères pour les puissances souscrites comprises entre 10 et 25 kv-a inclus; à 450 fois la puissance souscrite pour les puissances souscrites entre 26 et 100 kv-a inclus; à 600 fois la puissance souscrite pour les puissances souscrites supérieures à 100 kv-a. Dans le cas où le minimum garanti ne serait pas atteint, les kilowatts-heures non consommés seraient facturés au prix moyen, pendant l'année, du kilowatt (prix proportionnel du kilowatt augmenté ou diminué de la variation pour index économique) avec une réduction globale de 50 pour 100 sur ledit prix moyen.

Au cas où la puissance maximum utilisée dépasserait la puissance souscrite le dépassement sera passible, pour chaque kilovolt-ampère en supplément et pour le mois où le dépassement aura été constaté, d'une prime fixe égale : *a*) aux trois-huitièmes de la prime fixe annuelle du tableau des tarifs de base pour les dépassements constatés pendant les mois d'hiver (octobre à mars);

b) Au huitième de la prime fixe annuelle du tableau des

QUALITÉ — **ROBUSTESSE**

PRÉCISION — **ÉCONOMIE**



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

The Brown Instrument Company

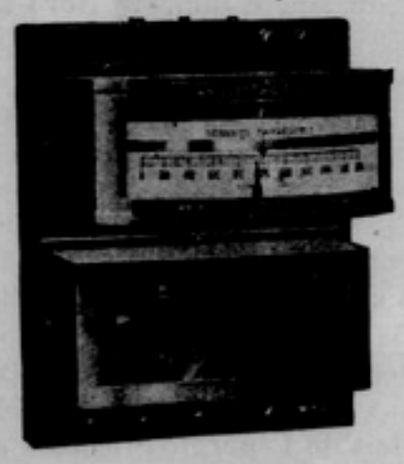
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

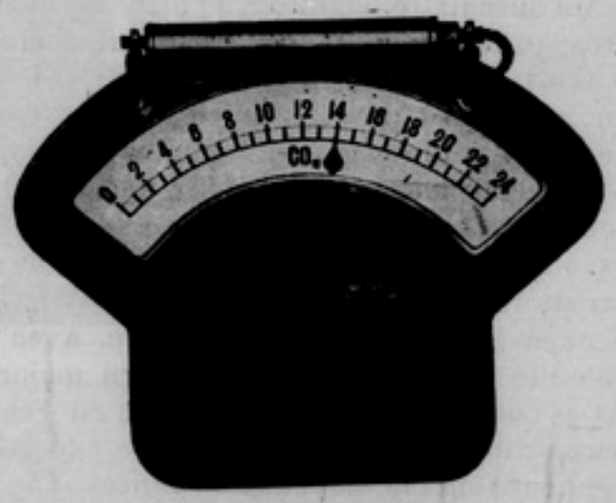
Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

Enregistreurs de Pression
et de Vide



Pyromètre régulateur



Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrojour / Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 232558 B

tarifs de base pour les dépassements constatés pendant les mois d'été (avril à septembre). Dans l'évaluation du dépassement la puissance apparente maximum ne sera pas la puissance instantanée, mais la puissance moyenne pendant la période de dix minutes pour lesquelles cette puissance moyenne aura été la plus élevée; elle pourra résulter toutefois des indications d'un appareil à maximum intégrant la puissance apparente absorbée par périodes successives de dix minutes.

Le tarif de base suppose que le facteur de puissance moyen des installations de l'abonné est égal ou supérieur à 0,80. Dans le cas où ce facteur serait inférieur à 0.80 pour un mois déterminé, ces prix seraient majorés de : 0,3 pour 100 par centième de 0.80 à 0.70; 0,6 pour 100 par centième de 0,70 à 0.60; 0.9 pour 100 par centième au-dessous de 0,60, la taxe par kilovolt-ampère restant inchangée. Dans le cas où le facteur de puissance moyen serait supérieur à 0,95 pour un mois déterminé, ces prix seraient diminués de 0,3 pour 100 par centième de 0,95 à 1, sous la réserve que les dispositifs employés par l'abonné pour augmenter son facteur de puissance seraient mis hors circuit chaque jour de vingt heures à sept heures.

Les majorations ou diminutions à appliquer aux tarifs de base maxima suivant la valeur de l'index économique I pour la haute tension seront calculées par la formule $0,26 + 0,001 (I - 230)$.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Marne. — Le « Journal officiel » du 4 avril 1930 publie, pages 3725-3731, le décret en date du 26 mars 1930 approuvant la convention passée le 19 janvier 1930 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société d'Electricité du Nord-Est parisien dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de l'Oise et de Seine-et-Marne.

La tension du courant est fixée à 5 500, 15 000, 30 000 et 60 000 v ; sa fréquence à 50 p : s.

Le tarif de base maximum comprend : 1° une prime fixe par kilovolt-ampère de puissance apparente souscrite, (variant de 180 à 120 fr. par an suivant que la puissance souscrite est inférieure à 10 kv-a ou dépasse 500 kv-a); 2° un prix proportionnel à l'énergie consommée (s'abaissant de 0,35 à 0,25 fr, par kilowatt-heure suivant que la puissance souscrite est inférieure à 10 kv-a ou supérieure à 500 kv-a).

Le cahier des charges prévoit des clauses analogues à celles signalées plus haut à propos de la concession accordée à la société Nord-Lumière pour le minimum de consommation, les dépassements, les variations du facteur de puissance de l'abonné, les variations de l'index économique ; pour ces dernières variations, la formule diffère un peu de celle appliquée sur le réseau du Nord-Lumière : elle est $0,28 + 0,001 (I - 235)$.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne. — Le « Journal officiel » du 8 avril 1930 publie, pages 3840 à 3846, le décret en date du 2 avril 1930, approuvant la convention passée le 11 février 1930 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société Electricité et Gaz des Pyrénées, dont le siège social est à Bagnères-de-Luchon, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics.

La tension du courant est fixée à 10 000, 5000 et 3000 v ; sa fréquence, à 50 p : s

Le tarif de vente sera composé de deux parties : 1° une prime fixe par kilovolt ampère de puissance souscrite (de 233 fr par an pour les installations d'une puissance inférieure à 10 kv-a et s'abaissant par paliers à 183 fr pour celles d'une puissance dépassant 200 kv-a); 2° un prix proportionnel à la consommation d'énergie (0, 23 fr par kilowatt heure pour les installations de moins de 10 kv a et s'abaissant à 0,215 fr pour celles de plus de 200 kv-a).

En cas de dépassement de la puissance souscrite l'excédent sera passible d'une prime fixe mensuelle égale à 1,5 fois celle applicable pour la puissance souscrite. La valeur du dépassement résultera de l'intégration de la puissance apparente instantanée pendant des périodes successives de dix minutes, avec une tolérance de 15 pour 100 maximum au-dessus de la puissance souscrite.

Les prix indiqués plus haut s'entendent pour un facteur de puissance de l'installation supérieur ou au moins égal à 0,80. Au cas où sa valeur viendrait à descendre au-dessous de 0,80, il sera tenu compte de l'énergie réactive par une majoration du prix proportionnel du kilowatt heure pour chaque centième au dessous de 0,80. Cette majoration sera de 1 pour 100 pour chaque centième au-dessous de 0.80.

Les prix indiqués sont majorés ou diminués suivant la valeur de l'index économique. Dans le cas où la valeur I de cet index s'écarterait par excès ou par défaut de plus de 10 pour 100 de la valeur caractéristique de 100, il serait, pendant la période correspondante, ajouté aux tarifs maxima de base (ou retranché de ces tarifs) un terme correctif donné par la formule $T = 0,16 + 0,001 (I - 230)$.

Combustibles. — **La production des houillères françaises pendant le mois de février 1930.** — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de février 1930, 4 578 460 tonnes pour 24 jours de travail, au lieu de 4 998 138 en janvier pour 26 jours de travail (Voir *Bulletin R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 83 B).

La production moyenne par jour ouvrable, qui était de 192 236 tonnes en janvier, s'est établie à 190 769 tonnes en février 1930, au lieu de 174 519 tonnes en février 1929.

L'effectif ouvrier inscrit a été de 302 887 unités en février 1930, au lieu de 302 363 en janvier et de 297 143 en février 1929.

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 120 691 tonnes par jour ouvrable est en excédent de 29 394 tonnes sur celle de 1913.

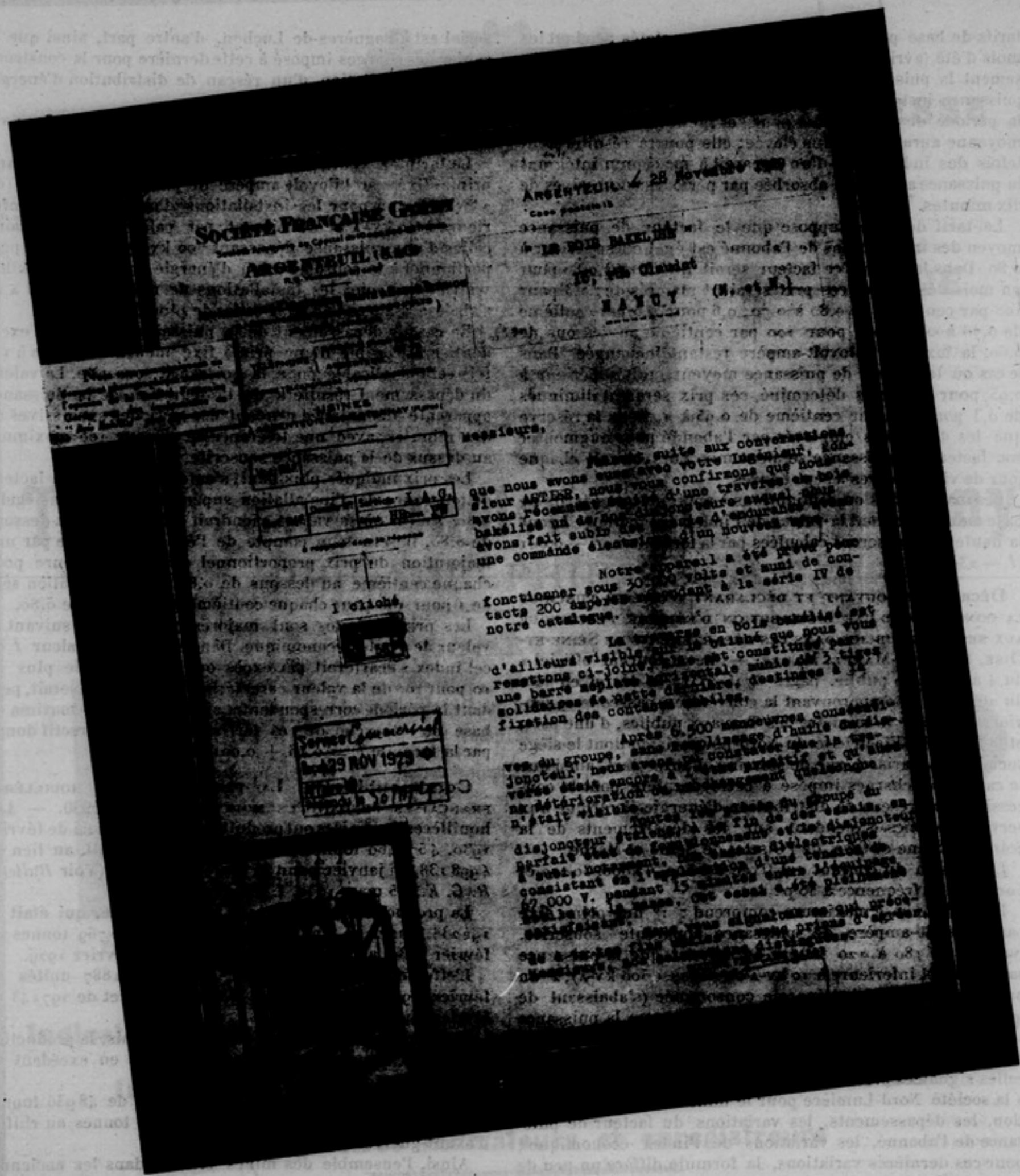
Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 48 936 tonnes par jour ouvrable est supérieure de 4 086 tonnes au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 169 627 tonnes, une extraction journalière en progrès de 33 480 tonnes sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 21 142 tonnes par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée en février 1930 à 392 950 tonnes, au lieu de 414 797 en janvier et de 300 182 en février 1929.

Economie industrielle et sociale. — **Le mouvement des prix de gros en France en mars 1930.** — L'indice des



" LE BOIS BAKÉLISÉ "

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

Direction et usines : **15, rue Claudot à Nancy** - *Téléph. :* **Nancy 11-26** - *Télég. :* **Boibakéli-Nancy**

Bureau pour la région parisienne : **1, rue Mondétour à Paris (1er)** - *Téléphone :* **Gutenberg 55-41**

prix de gros établi par les services de la Statistique générale de la France accuse fin mars 565 contre 576 fin février (*Bulletin R.G.E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 91 B.).

Le tableau ci-dessous donne le détail des indices du mois de février, comparés à ceux de janvier dernier et de décembre 1929 :

	Articles	Fin mars	Fin février	Fin janvier
Indice général.....	(45)	565	576	576
Produits nationaux...	(29)	600	611	608
Produits importés.....	(16)	501	513	521
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	523	529	526
Aliments végétaux....	(8)	422	430	440
Aliments animaux....	(8)	617	624	604
Sucre, café, cacao	(4)	536	537	539
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	601	617	619
Minéraux et métaux..	(7)	577	592	595
Textiles	(6)	528	544	558
Divers	(12)	659	677	671

On notera que la baisse affecte surtout les matières industrielles (601 contre 617), alors que les denrées alimentaires ne subissent qu'une baisse plus restreinte (523 contre 529).

La légère régression enregistrée sur les denrées alimentaires porte à la fois sur les aliments végétaux (avoine, huile d'arachides, vin) et sur les aliments animaux (veau, porc, beurre et œufs); pour les matières industrielles la baisse est générale et concerne toutes les rubriques : minéraux et métaux, textiles et divers. En particulier la houille importée, les fers marchands, les poutrelles, l'étain, le plomb, le zinc, les filés et tissus de coton, la soie, le lin, etc., participent à cette baisse. On relève en revanche quelques hausses (sulfate d'ammoniaque).

Ce qui est hors de doute, c'est que dans l'ensemble les prix de gros, momentanément stabilisés en février, ont fléchi de nouveau en mars. Cette régression porte à la fois sur les produits nationaux et les produits importés. C'est là une indication quelque peu inquiétante, car il en résulterait, si elle se confirmait, que notre marché est en butte à des difficultés d'ordre à la fois intérieur et extérieur.

L'indice des prix de détail a Paris en mars 1930. — L'indice pondéré des prix de détail a subi un nouveau fléchissement (591 en mars contre 598). On sait que, en dépit des facteurs saisonniers, cet indice a fléchi régulièrement depuis novembre dernier. La douceur précoce du printemps et la faiblesse du marché des denrées alimentaires ne peuvent, semble-t-il, que renforcer désormais cette tendance à la baisse.

Le tableau ci-après donne pour chaque mois, depuis janvier 1928, l'indice caractérisant les prix de détail pratiqués à Paris pour 13 denrées choisies parmi les produits de première nécessité (pain, viande, lard, beurre, œufs, lait, fromages, pommes de terre, haricots, sucre, huile, pétrole, alcool à brûler) :

	1928	1929	1930
Janvier.....	530	599	609
Février.....	522	602	598
Mars.....	524	607	591
Avril.....	532	615	
Mai.....	546	626	
Juin	557	624	
Juillet.....	540	606	
Août.....	544	606	
Septembre.....	566	602	
Octobre.....	585	612	
Novembre.....	585	618	
Décembre	596	614	

Derniers indices du coût de la vie a Paris et en France. — L'indice trimestriel du coût de la vie pour la région parisienne accuse 565 en février contre 565 en novembre (alimentation seule : 579 en février contre 589 en novembre).

Voici, d'autre part, les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises :

Marseille. — Indice général février : 653; alimentation, 678 (contre 659 et 684 en décembre).

Rouen. — Indice général février : 557; alimentation, 561 (contre 571 et 587 en novembre).

Tours. — Indice général moyenne trimestrielle publié en février : 539; alimentation, 527 (contre 548 et 542 en novembre).

Angers. — Indice général janvier : 544; alimentation, 630 (contre 554 et 630 fin octobre).

Angoulême. — Indice général mars :554; alimentation, 522 (contre 572 et 588 en décembre).

Le Mans. — Indice général février : 535; alimentation, 652 (contre 539 et 661 en décembre).

Enseignement. — Création d'un Institut de Mécanique des Fluides a Aix-en-Provence et a Lille. — Par décrets du 26 mars 1930, insérés au « Journal officiel » du 3 avril 1930, pages 3 638 et 3 639, sont approuvées les délibérations du conseil de l'Université d'Aix et du conseil de l'Université de Lille portant création d'un Institut de Mécanique des Fluides.

Dans le monde électrique. — Maintien en activité du général Ferrié. — Il y a un peu plus d'un an nous annoncions (*Bulletin R. G. E.*, 30 mars 1929, t. XXV, p. 100 B) que le ministre de la Guerre d'alors, M. P. Painlevé, avait déposé à la séance du 21 mars 1929 de la Chambre des Députés un projet de loi « relatif au maintien en activité sans limite d'âge du général de division Ferrié ».

Cette loi vient d'être promulguée au « Journal officiel » du 8 avril 1930, page 3 835. En voici le texte :

« Par dérogation exceptionnelle aux dispositions de l'article 3 de la loi du 8 juillet 1920, le général de division Ferrié (Gustave-Auguste), sera maintenu en activité sans limite d'âge.

» Cet officier général sera placé hors cadres lorsqu'il aura atteint l'âge de soixante-deux ans.

» Il ne pourra être pourvu d'emploi d'activité au delà de l'âge de soixante-cinq ans. »

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société de Transport d'Énergie Rouergue-Auvergne. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet l'obtention de toutes concessions publiques pour la transmission et éventuellement la distribution et la production de l'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 8, rue Lamennais. Le capital est de 6 600 000 fr, représenté par 11 000 actions P de 100 fr, et 11 000 actions O de 500 fr, toutes souscrites en numéraire ; il pourra, dès à présent, être porté à 22 millions.

Le premier conseil d'administration est l'Union électrique des Pyrénées occidentales, à Paris, 8, rue Lamennais ; la Société Commentry, Fourchambault, Decaseville, à Paris, 84, rue de Lille ; la Société hydroélectrique de la Cère, à Paris, 3, rue de Bucarest; l'Énergie électrique du Rouergue, à Paris, 156, rue de l'Université et la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille-Montagne, à Paris, 19, rue Richer.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 26 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Table générale alphabétique des noms d'auteurs. Tome XI à XX, 25 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1929, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 18 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministere de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages. Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Fascicule 14 : Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929), 15 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque universel 1910 pour le calcul des conducteurs cablés, 100 cm × 75 cm, 18 fr.

Blondel (A) — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des tangentes hyperboliques vectorielles, 65 cm × 60 cm., noir et rouge, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des cosinus hyperboliques vectoriels, 65 cm × 60 cm, noir, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76, pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel. — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques. 24 fr

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Société hydroélectrique luxembourgeoise. — Nouvellement constituée à Luxembourg, cette société est au capital de 3 millions de francs en actions de 250 fr. Parmi les principaux souscripteurs de ces actions, citons la Société hydroélectrique française (2 400) et la Société pour le Développement des Forces hydroélectriques (1 950).

Augmentation de capital. — Société anonyme des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 avril 1930, page 514, cette société au capital actions de 137 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 25, rue de Clichy, procède à l'émission de 50 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables dans un délai de trente années.

Cablerie phocéenne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 avril 1930, page 544, cette société dont le siège social est à Marseille, 15, boulevard Kraemer, porte son capital-action de 1 million de francs à 5 millions de francs par la création de 32 000 actions de 125 fr émises au pair. Un droit de préférence est réservé au profit des anciens actionnaires, à raison de quatre actions nouvelles pour une action ancienne.

Société de Distributions régionales d'Energie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 avril 1930, page 557, cette société au capital-actions de 40 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 11, rue de la Tour-des-Dames, procède à l'émission de 40 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables au pair en vingt-cinq années, à partir du 15 avril 1935.

Divers. — Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon). — L'assemblée ordinaire, tenue le 8 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 2 132 416,53 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 7 585,61 fr.

Le dividende a été fixé à 50 fr brut par action. Une somme de 11 758,54 fr a été reportée à nouveau.

Société d'Eclairage électrique du Secteur de la Place Clichy. — L'assemblée ordinaire, tenue le 2 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 2 313 449,66 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur de 87 339,45 fr. Le dividende a été fixé à 80 fr par action. Une somme de 789,11 fr a été reportée à nouveau.

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges). — L'assemblée ordinaire, tenue le 10 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1929, faisant ressortir un bénéfice net de 2 425 992,39 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 1 230 452,98 fr.

Les actionnaires ont voté un dividende brut de 17 fr par action ordinaire, payable à partir du 1er juillet prochain.

L'assemblée a décidé, en outre, d'affecter au crédit du compte primes de remboursement sur obligations, le montant du solde reporté à nouveau de l'exercice 1928, soit 1 230 452,98 fr.

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille. — L'assemblée ordinaire, tenue le 7 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 7 020 269,84 fr auquel vient d'ajouter le report antérieur de 83 310,23 fr.

Le dividende payable le 29 avril a été fixé à 75 fr brut par action, soit net : 74,20 fr au porteur et 66,10 fr au nominatif.

Une somme de 41 967,24 fr a été reportée à nouveau.

Société hydroélectrique française. — L'assemblée ordinaire tenue le 9 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 281 492,56 fr. Le dividende a été fixé à 9 fr brut par action.

Forces motrices d'Arrens. — L'assemblée ordinaire tenue le 9 avril 1930, a approuvé les comptes du premier exercice social, clos au 31 décembre 1929, ne comportant pas de compte de profits et pertes.

Société d'Energie électrique du Maroc. — L'assemblée ordinaire, réunie le 9 avril, a approuvé les comptes de l'exercice 1929. Elle a fixé le dividende à 35 fr pour les actions A de capital et à 5 fr pour les actions A de jouissance, à 37,50 fr pour les actions B de capital et à 5 fr pour les actions B de jouissance.

Un acompte de 15 fr pour les actions A de capital et de 16,25 fr pour les actions B de capital a déjà été versé. Le paiement des sommes restant à verser aura lieu à partir du 1er juin 1930.

Compagnie des Tramways de Tunis. — L'assemblée ordinaire tenue le 2 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice écoulé faisant ressortir un bénéfice de 2 millions 567 911,62 fr. Le dividende a été fixé à 10 fr net.

L'assemblée a, en outre, ratifié l'avenant intervenu entre le gouvernement du Protectorat et la compagnie, à l'effet de définir les nouvelles lignes à haute tension à construire à bref délai et de préciser les conditions du concours que ledit gouvernement pourra éventuellement demander à la compagnie.

OUVRAGES RÉCENTS

Comptage de l'énergie électrique en courants alternatifs, par J. Tartinville. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 152 pages. Prix : broché, 35,50 fr ; relié, 44,50 fr.

Locomotives modernes à vapeur et électriques, par E. Meunier et L. Davallon. Prix : broché, 30 fr.

La réévaluation des bilans des sociétés commerciales à la suite de la stabilisation du franc, par Ed.-L. Richard. Un volume 27 cm × 19 cm, de 151 pages. Prix : broché, 20 fr.

Cours élémentaire de mécanique industrielle, par E. Gouard et G. Hiernaux. Un volume, 21 cm × 13 cm, de 367 pages. Prix : broché, 22,50 fr ; relié, 27,50 fr.

La science moderne en 1929, par Boutaric et Cuénot. Un volume, 27 cm × 19 cm, de 720 pages. Prix : broché, 50 fr.

Exécution des enroulements des machines triphasées, par M. Le Cadre. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 128 pages. Prix : broché, 31 fr ; relié, 40 fr.

Travaux maritimes, par P. Lévy-Salvador et L. Prudon. Un volume, 18 cm × 12 cm, de 532 pages. Prix : broché, 62,50 fr ; relié, 71,50 fr.

Traité élémentaire et pratique de la résistance des matériaux et de la stabilité des constructions civiles, par A. Villiers de l'Isle-Adam. Un volume, 22 cm × 14 cm, de 332 pages. Prix : broché, 35 fr.

Installations électriques, par R. Brissaud. Un volume, 18,5 cm × 13,5 cm, de 104 pages. Prix : broché, 6 fr.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPECIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques

Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels

Fils émaillés et guipés pour enroulements

Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles

Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DEPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin. 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

La décharge électrique dans le vide et dans les gaz, par M. Leblanc et M. Leblanc fils. Un volume, 23,5 cm × 16 cm, de 375 pages. Prix : broché, 70 fr ; relié, 85 fr.

Essais, réglage et mise au point des moteurs d'automobiles et d'aviation, par R. Bardin. Un volume, 25 cm × 15 cm, de 91 pages. Prix : broché, 18 fr.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

679 622. — Newman (A.), Suchomski (J.); Montage pour radioréception, 31 juillet 1929

679 628. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à rayons X à cathode à incandescence, 31 juillet 19 9.

679 636. — Naimi (E.); Cafetière électrique, 6 avril 1929.

679 639. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 10 juillet 1929

79 643. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy ; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 24 juillet 1929.

679 649. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges ; Disposition de montage pour télégraphie duplex, 1er août 1929.

679 651. — Société dite : Inventia Patent Verwertungs Ges. ; Perfectionnements dans les interrupteurs disjoncteurs pour machines et appareils d'usages domestiques à commande électrique, 1er août 1929.

679 673. — Société dite : Autom Spezial Maschinen G. m. b. h., et Société dite : Hermann Albert Bruhn G. m. b. h.; Procédé et dispositif de fabrication de poupees en charbon pour les piles galvaniques, 1er août 1929.

679 675. — Société dite : National Carbon Cy Inc. ; Chambre de précipitation électrostatique, 1er août 1929.

679 678. — Tricon (J.); Perfectionnements aux postes de télégraphie, téléphonie, téléphotographie et télévision, 1er août 1929.

679 679. — Tricon (J.); Dispositif sélecteur de lecture d'organes indicateurs, 1er août 1929.

679 687. — Nordfalk (L.-A.-E.); Dispositif pour l'alimentation de tubes à luminescence avec du courant provenant de sources existantes de courant continu ou alternatif, 2 août 1929.

679 689. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Couplage amplificateur multiple, 2 août 1929.

679 712. — Nilsson-Stig (T.); Machine électrique, 2 août 1929.

679 730. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Douille de sûreté, 2 août 1929.

679 735. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken ; Installation à rayons X, 2 août 1929

679 746. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à incandescence, 3 août 1929.

679 748. — Société dite : Scherring Kahlbaum Ak. Ges. ; Ecran de Roentgen, 3 août 1929.

679 750. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Appareil qui réagit électriquement lorsqu'un objet passe devant lui, 3 août 1929.

679 751. — Société anonyme des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont; Rosace de plafond; 3 août 1929.

679 753*. — Ludwig (L.); Douille perfectionnée pour lampe électrique fonctionnant par la chaleur, 5 décembre 1928.

679 756*. — Mme Arthur Monod, née J. Javellot; Perfectionnements aux appareils d'électroculture, 13 décembre 1928.

679 757*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Charge automatique de batteries d'accumulateurs, 13 décembre 1928.

679 760*. — Société : L'Azote français; Perfectionnements aux fours électriques à arc pour la fabrication des vapeurs nitreuses, 29 décembre 1928.

679 768*. — Mme Arthur Monod, née J. Javellot; Perfectionnements à l'électroculture, 15 décembre 1928.

679 772*. — Gay (E.); Procédé d'obtention de plaques négatives pour accumulateurs au plomb, 17 décembre 1928.

679 775*. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Lampe à gaz rares luminescents et à électrodes multiples pour applications à la télévision, téléphotographie, etc. (Invention R. Barthélemy), 17 décembre 1928.

679 776*. — Société des Etablissements Ducretet; Système de réglage pour récepteurs radioélectriques, 17 décembre 1928.

679 778*. — Otto (M.-P.); Cloison ozonante, 17 décembre 1928.

679 797*. — Société Schneider et Cie; Dispositif de mesure de température pour enroulement de machines électriques, 19 décembre 1928.

679 810*. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Perfectionnements aux fils et câbles électriques, 20 décembre 1928.

679 816*. — Société dite : Bozel Maletra, Société industrielle Produits chimiques; Perfectionnement à l'imprégnation des électrodes en charbon, 21 décembre 1928.

679 817*. — Société dite : Société de Prospection électrique (Procédés Schlumberger); Procédé et appareil pour la prospection électromagnétique du sous-sol, 21 décembre 1928.

679 818*. — Bonneuil (G.-J.); Perfectionnements aux commutateurs, 21 décembre 1928.

679 822*. — Société anonyme : L'Electro-Construction; Interrupteur, 22 décembre 1928.

679 839. —Société dite : Koch und Sterzel Ak. Ges.; Transformateur d'intensité, 3 août 1929.

679 840. — Société dite : Koch und Sterzel Ak. Ges. ; Transformateur d'intensité, notamment transformateur d'intensité à haute tension avec systèmes d'induction étagés en cascade, 3 août 1929.

679 855. — Saldana (F.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques pour haut-parleurs, 3 août 1929.

679 857. — Kapp (R.); Nouveau procédé de montage et d'assemblage d'appareils électriques combinés, 31 juillet 1929.

679 858. — Avril (V.), Avril (G.); Nouveau dispositif purificateur des sons pour postes d'écoute téléphoniques, haut-parleurs de phonographes et d'appareils de télégraphie sans fil, etc., 1er août 1929.

679 871. — Schaber (G.); Poste ambulant de force motrice électrique, 5 août 1929.

679 870. — Pollock (A.-F.), Pollock (D.-A.); Perfectionnements aux procédés pour réduire l'intensité d'impulsions d'intensité induite dans les circuits électriques d'amplificateurs et de haut-parleurs, 5 août 1929.

679 871. — Pollock (A.-F.), Pollock (D.-A.); Perfectionnements aux haut-parleurs, 5 août 1929.

679 880. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux dispositifs radiogoniométriques, 5 août 1929.

679 886. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les relais électroniques à tube, 5 août 1929.

679 906. — Société dite : Automatic Musical Instrument Cy; Mécanisme sélecteur pour postes radiorécepteurs et autres applications, 5 août 1929.

679 910. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil récepteur radioélectrique, 5 août 1929.

679 909. — Société dite : H. Rommler Ak. Ges.; Corps en papier durci, 5 août 1929.

Le Super Souffleur MARTINDALE

Vitesse de l'air
310 km à heure

Pression
680 mm d'eau

Ne pèse que 4,600 kg

Moteur universel
32 - 110 - 150
220 ou 250 v.

le plus puissant des souffleurs portatifs

Ses accessoires standard en font un souffleur, un aspirateur, un sécheur ou un pulvérisateur

DEMANDEZ NOTICE A

BAZIN & MARTINDALE 6 bis, Rue des Marronniers
S.A.R.L. capital de 30 000 Fr. — Tél. : Auteuil 91-55 **PARIS (XVIe)**

R. C. Seine 239.049 B

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(Registre du Commerce Seine N° 137 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

679 915. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken; Coupe-circuit, 5 août 1929.

679 916. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.: Procédé de contrôle de courants alternatif, en particulier de ceux à haute fréquence, 5 août 1929.

769 921. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Systèmes de transmission électrique, 7 août 1929.

679 925. — Robinson (J.); Perfectionnements aux systèmes de signalisation par ondes, 6 août 1929.

679 936. — Société dite : General Railway Signal Cy; Perfectionnements aux relais électriques, 6 août 1929.

679 940. — Société : C. Lorenz Ak. Ges ; Dispositif pour la régulation précise de la tension des dynamos, 6 août 1929.

679 945. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif pour assurer la constance du nombre de tours ou la synchronisation de moteurs électriques, 6 août 1929.

679 946. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition pour l'utilisation multiple d'un dispositif de réseau électrique, 6 août 1929.

679 956. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil récepteur radioélectrique, 6 août 1929.

679 961. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à rayons X, 6 août 1929

679 962. — Société dite : Westinghouse electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de changements de prises, 6 août 1929.

679 971. — Société : Allmana Svenska Elektriska Ak.; Disposition des relais protecteurs dans les réseaux électriques, 7 août 1929.

679 976. — Laroche (J.-M.); Dispositif de réglage pour appareil récepteur de télégraphie sans fil, 7 août 1929.

679 977. — Société d'Exploitation des Brevets Verrecke; Commutateur à tirette, 7 août 1929.

679 978. — Tuttle (H.-C.); Perfectionnements apportés aux étouffeurs de voix pour téléphones, 7 août 1929.

679 983. — Société dite : Hirsch Kupfer und Messingwerk Ak. Ges.; Procédé de mise en œuvre de l'électrolyse des corps fondus, 7 août 1929.

679 985 et 679 986. — Société dite : Claude Neon Lights Inc.; Perfectionnements aux systèmes d'éclairage à tubes à vide, 7 août 1929.

679 987. — Société dite : Claude Neon Lights Inc.; Perfectionnements aux systèmes d'éclairage à tubes à vide et aux modes de fonctionnement de ceux-ci, 7 août 1929.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Lundi 28 et mardi 29 avril, 17 h 30. Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférences publiques sur *Température des flammes. Rayonnement des flammes et des gaz incandescents*, par M Ribaud, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1, 9	1, 9
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

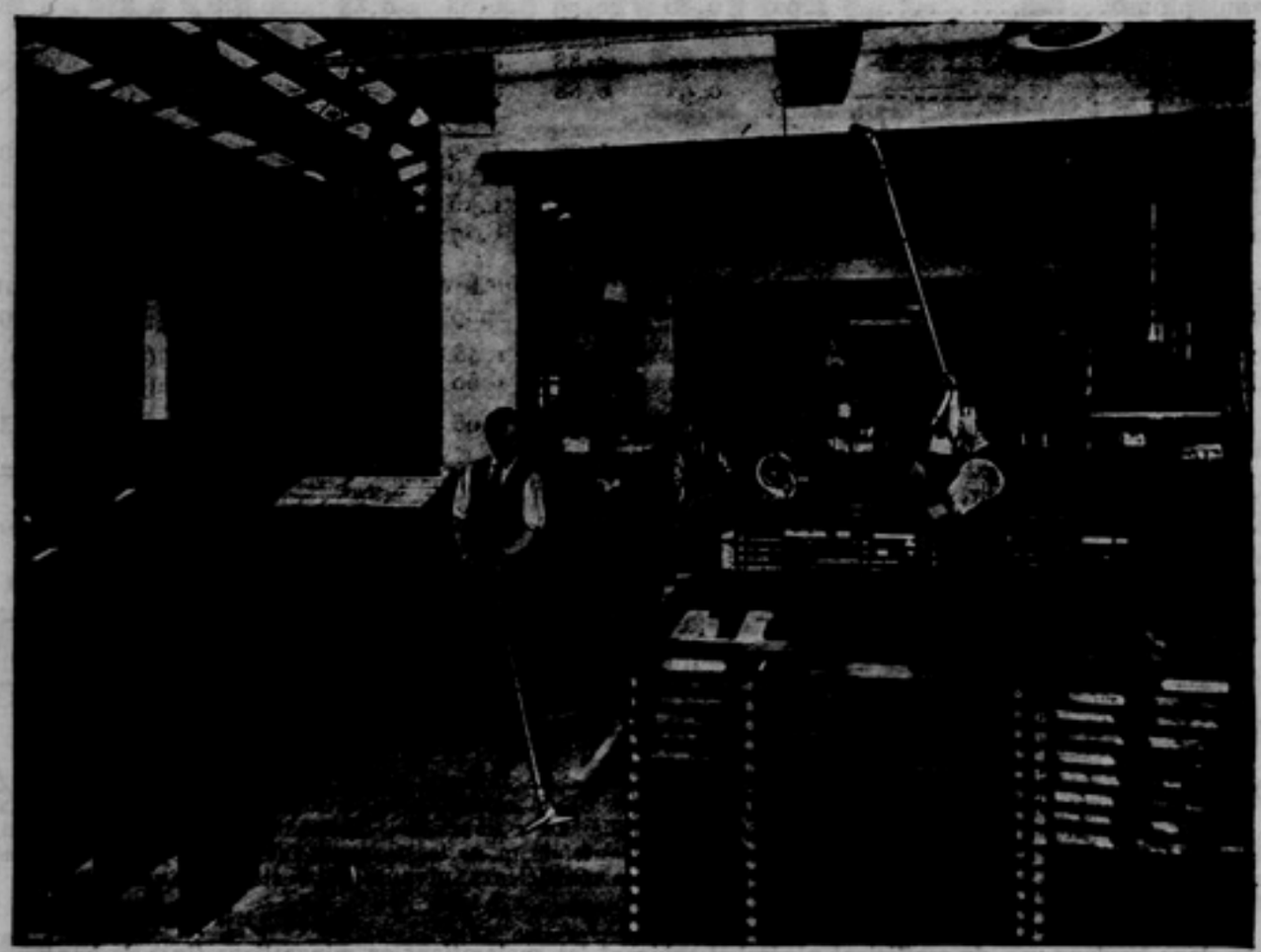
COMPAGNIE
LORRAINE DE CHARBONS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TEL: ÉLYSÉES 29 — 49 28 — 96

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 FRS
Siège S^l : 12 Rue d'Aguesseau PARIS 8^e

R.C. SEINE 88 . 294

VENTILATEURS STURTEVANT
60, rue Saint-Lazare, PARIS 9^e



Nettoyage par le vide système Sturtevant.

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFES

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

NETTOYAGE PAR LE VIDE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 5 avril 1930	PRIX samedi 12 avril 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	95 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	101	0
Cornières	100 kg	95	95	0
Larges plats	100 kg	107	107	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 7/16 d	7 3/8 d	— 1/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	529	521	— 8 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098	— 0,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (4)	100 kg	1 106	1 105,50	— 0,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé — 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 700	1 700	0
Fil de cuivre guipé — 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 585	6 585	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 215	2 270	+ 55
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (1) — zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (1) — zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (1) — zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (1) — zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (1) — zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. — pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. — pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 195	1 195	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300	300	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) — épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) — id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	280	280,50	+ 0,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	230-225	225	— 5-0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (1)	100 kg	301,75	300	— 1,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 22 mars 1930	samedi 5 avril 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	216	— 2

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES
ET DES
GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 30 000 000 FR

SIÈGE SOCIAL : 18, rue de Tilsitt. — PARIS (17e).

(*Registre du Commerce : Seine N° 37 496*)

Téléph. : WAGRAM 21-22, 21-23, 22-93, 22-94, 70-26, 70-46

EVF GRE

Adr. télégr. : GRANRESO-T-T-PARIS

Installations complètes d'Usines thermiques et hydroélectriques

RÉSEAUX A HAUTE ET A BASSE TENSIONS

Construction et exploitation de réseaux de distribution rurale

ÉLECTRIFICATION des VOIES FERRÉES

SOUS-STATIONS — LIGNES CATÉNAIRES

SIGNALISATION — MANUTENTION MÉCANIQUE

UNE SIMPLE SUGGESTION AU CHIMISTE DE L'USINE

Le pourcentage d'impureté des solutions aqueuses dans l'alimentation des chaudières et condenseurs peut être déterminé d'une façon précise par l'essayeur d'eau " DIONIC " beaucoup plus simplement qu'à l'aide de nitrate ou toute autre analyse chimique et beaucoup plus rapidement — un essai complet prend moins de deux minutes.

L'essayeur d'eau " DIONIC " est généralement employé sous le contrôle du chimiste par les raffineries de sucre, les tissages, les filatures et par d'importantes Centrales d'électricité telles que Hull, Bradford et Birmingham, etc...

Demandez notice N° F. 116 à l'Agent Général

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

La situation économique de l'Allemagne et de la Grande-Bretagne à la fin de 1929. — A l'assemblée annuelle de la Confédération générale de la Production française, M. R.-P. Duchemin, président de ce groupement, a prononcé un discours dans lequel il a exposé brièvement la situation économique de l'Allemagne, de la Grande-Bretagne, de l'Italie, de la Belgique et des États-Unis. Nous reproduisons ci-dessous la partie de ce discours qui concerne les deux premières de ces nations.

1. L'Allemagne économique en 1929. — En Allemagne, 1929, c'est l'année dont tout le monde se plaint. On se plaint du manque d'argent, résultant du retrait, par les Etats-Unis, à la suite du krach de New-York, d'une grande partie des prêts consentis à l'économie allemande. On se plaint d'une crise agricole sérieuse qui diminue la puissance d'achat des masses paysannes; on se plaint de l'insuffisance des commandes pour assurer la marche à plein de ces formidables concentrations industrielles qui ont été le fruit de la période de l'effritement du mark, de cette véritable course à l'abîme, pendant laquelle les dirigeants allemands avaient peut-être caressé l'espoir de voir leur pays échapper aux conséquences financières de la guerre, mais où ils ont surtout voulu, en érigeant des usines colossales, fuir le mark et trouver des placements en valeurs réelles; on se plaint, enfin, du chômage, qui porte aujourd'hui sur plus de deux millions d'individus et qui résulte à la fois de la mise à la disposition de l'industrie et de l'agriculture de trois classes d'une armée permanente supprimée, d'une expatriation diminuée par suite des entraves aux importations de main-d'œuvre dressées à leurs frontières par certains pays, et, enfin, des effets d'une rationalisation poussée à l'extrême.

Et, cependant, ces plaintes sont-elles justifiées? Deux chiffres nous paraissent répondre à la question; en 1929, les exportations ont dépassé les importations de 47 millions de marks alors qu'en 1928, le déficit commercial avait atteint 1 200 millions de marks, contre 684 millions en 1913. Les exportations, de leur côté, sont passées de 12 444 millions en 1928, à 13 milliards 480 millions de marks en 1929.

N'est-ce pas là la preuve que, grâce à un travail sans défaillance, grâce aussi à la conclusion de traités de commerce judicieusement étudiés, l'Allemagne reprend peu à peu sa place de puissance industrielle de première grandeur?

Est-ce à dire que tout y soit pour le mieux? Nous ne le croyons pas. Les plaintes des producteurs allemands ne sont pas seulement dictées par le désir de donner à leur pays une apparence de pauvreté; elles sont aussi la conséquence d'une sous-consommation nationale et d'une capacité de production excédant, de beaucoup, la puissance de consommation du pays, et celle des nations où l'Allemagne avait l'habitude d'exporter, et où elle se heurte, aujourd'hui, soit à des productions nationales accrues, soit à des concurrences de pays que la guerre a fait passer du plan agricole au plan industriel et qui sont devenus, eux aussi, exportateurs.

2. La crise économique anglaise. — Si nous passons à l'Angleterre, 1929 apparaît comme l'aboutissement d'une politique financière qui, si elle a redonné à la Cité une place prépondérante sur le marché de l'argent, a causé à l'industrie anglaise et au commerce britannique un préjudice considérable.

Le chômage reste une des préoccupations les plus graves du gouvernement travailliste, car, au 31 décembre 1929, le nombre des chômeurs dépassait 1 300 000 individus.

Quant aux statistiques d'importations et d'exportations, elles révèlent, par rapport à l'avant-guerre, une augmentation beaucoup plus rapide des importations que des exportations.

On peut dire que la partie a été jouée le jour où le gouvernement anglais, choisissant entre l'intérêt de la Cité et celui de son industrie, a rompu la solidarité alliée au point de vue des changes et a décidé de rétablir la livre à la parité de l'or. Il faut reconnaître que le succès sembla tout d'abord répondre à ce triomphe de l'individualisme et à ce retour au « splendide isolement ». Les houillères françaises étaient dévastées, les besoins de combustibles du monde entier étaient tels que les houillères anglaises connurent une exploitation intensive et une exportation qui donnait à l'armement britannique un substantiel aliment.

C'était, d'ailleurs, l'époque où, après les restrictions de la guerre, tous les besoins semblaient exacerbés dans le monde et où toute l'industrie anglaise travaillait à plein.

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

Administration : 12, Place de Laborde, PARIS (viiie). — Rédaction : 10, rue Vauquelin, PARIS (v^e)

Abonnements d'un an : FRANCE, 175 fr; ÉTRANGER, 8 dollars U. S. A. et 8,50 dollars U. S. A. suivant conditions postales;

LE NUMÉRO, 18 fr.

Année 1920, de juillet à décembre inclus : 50 francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro d'Avril 1930. — Photométrie physique (J. Thovert). — Etude spectrophotométrique de l'absorption de l'hélium dans les taches et les facules (N. Perrakis). — Sur la distribution électrique potentielle autour d'une prise de terre ponctuelle dans un terrain à couches horizontales, homogènes et isotropes (S. Stefanescu et C. et M. Schlumberger). — Remarques sur la théorie de Schrödinger (J. Delsarte). — Revue bibliographique. — Bulletin n° 290 de la Société française de Physique.

de la grande Centrale à la petite

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

Ce ne fut que le succès d'un jour et vous avez tous présente à l'esprit la crise charbonnière anglaise, provoquée à la fois par la rapidité de l'effort de remise en exploitation des houillères françaises et par les améliorations apportées à l'exploitation des autres houillères européennes.

La grève noire fut la manifestation brutale d'une situation économique dans laquelle nos amis anglais se sont laissé distancer par d'autres nations industrielles.

La crise est donc aujourd'hui générale en Angleterre. Non seulement l'organisation médiocre des charbonnages anglais, comme leur division entre de multiples sociétés exploitantes, ont rendu l'extraction particulièrement coûteuse, non seulement les emplois croissants du mazout pour la chauffe des navires prive l'Angleterre d'un fret de retour précieux, mais l'industrialisation de plus en plus poussée du reste du monde, qu'il s'agisse des autres nations ou des colonies ou dominions britanniques, réduit le champ de ventes de l'industrie de la Grande-Bretagne et réduit en même temps le rôle de routier des mers qu'elle avait joué avant la guerre. On peut même dire qu'à part quelques industries, à part aussi quelques importantes concentrations qui ont su maintenir ou développer leur champ d'action par une réorganisation radicale de leurs moyens de production, les industries anglaises connaissent aujourd'hui des prix de revient qui leur rendent la lutte difficile.

Est-ce à dire qu'il en sera de même dans l'avenir? Nos amis anglais ont donné trop de preuves de leur volonté froide, quand le péril leur est clairement apparu, pour qu'on ait le droit de se montrer trop pessimiste.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Concession simple de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Haute-Garonne, des Hautes-Pyrénées et de l'Ariège. — Le « Journal officiel » du 8 avril 1930 publie, pages 3 846 à 3 851, la convention passée le 2 avril 1930 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique La Valentinoise, dont le siège social est à Paris, 10, rue de Vézelay, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique dans les départements de la Haute-Garonne, des Hautes-Pyrénées et de l'Ariège.

Le courant sera fourni par les usines de la société concessionnaire à Valentine (Haute-Garonne) ou de toute autre source d'énergie. Sa tension est fixée à 15 000, 5 000 et 3 000 v; sa fréquence à 50 p : s.

Le tarif de vente sera composé de deux éléments : 1° une prime fixe dépendant de la puissance souscrite (233 fr par an et par kilovolt-ampère pour les puissances ne dépassant pas 10 kv-a et s'abaissant à 150 fr pour celles supérieures à 500 kv-a); 2° une somme proportionnelle à la consommation d'énergie (0,230 fr par kilowatt si la puissance souscrite ne dépasse pas 10 kv-a et s'abaissant jusqu'à 0,170 fr si cette puissance dépasse 500 kv-a).

En cas de dépassement de la puissance souscrite, les dépassements seront passibles d'une prime fixe mensuelle par kilovolt-ampère égale à une fois et demie celle correspondant à la puissance souscrite, sauf si ce dépassement est inférieur ou au plus égal aux quinze centièmes de la puissance souscrite, auquel cas la prime fixe ne serait pas augmentée. La valeur du dépassement résultera de l'intégration de la puissance apparente instantanée pendant des périodes successives de dix minutes.

Les prix qui précèdent s'entendent pour un facteur de puissance de l'installation supérieur ou au moins égal à 0,80. Au cas où cette valeur viendrait à descendre au-dessous de 0,80, il sera tenu compte de l'énergie réactive par une majoration du prix proportionnel du kilowatt-heure pour chaque centième au-dessous de 0,80. Cette majoration sera de 1 pour 100 pour chaque centième.

Décret approuvant un avenant a la convention annexée au décret de concession a la Société des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire d'un réseau de distribution d'énergie électrique et relatif au statut du personnel employé par l'entreprise. — Le « Journal officiel » du 1er avril 1930 publie, page 3 535, la note suivante :

Par un décret en date du 26 mars 1930, a été approuvé un avenant passé le 5 décembre 1929 entre le ministre des Travaux publics, agissant au nom de l'Etat, et la Société des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire, à la convention annexée au décret de concession du 9 juin 1927 et relatif au statut du personnel employé par l'entreprise.

Décret reportant le terme du délai fixé pour l'expropriation des terrains nécessaires a l'exécution des travaux d'aménagement de la chute de Vezins sur la Sélune. — Le « Journal officiel » du 4 avril 1930, publie page 3752, le décret en date du 26 mars 1930 reportant au 23 novembre 1931 le délai fixé par le décret du 22 novembre 1927 pour l'expropriation des terrains nécessaires à l'aménagement de la chute de Vezins, sur la Sélune, aménagement concédé à la Société des Forces motrices de la Sélune.

Décret reportant le terme du délai fixé pour l'expropriation des terrains nécessaires a l'exécution des travaux d'aménagement de la chute de la Chartreuse de Vaucluse-sur-l'Ain. — Le « Journal officiel » du 4 avril 1930 publie, page 3752, le décret en date du 26 mars 1930, reportant au 12 mai 1931 le terme du délai fixé par le décret du 12 mai 1922 pour l'expropriation des terrains nécessaires à l'aménagement de la chute de la Chartreuse de Vaucluse sur la rivière d'Ain, aménagement qui a été concédé à la Société anonyme des Forces motrices du Centre.

Décret approuvant une convention d'aliénation de l'usine électrique des tramways de Boulogne-sur-Mer. — Le « Journal officiel » du 5 avril 1930 publie, page 3 766, le décret en date du 1er avril 1930, approuvant la convention passée, le 9 novembre 1928, entre le maire de Boulogne-sur-Mer, d'une part, et la Société des Tramways électriques de Boulogne-sur-Mer.

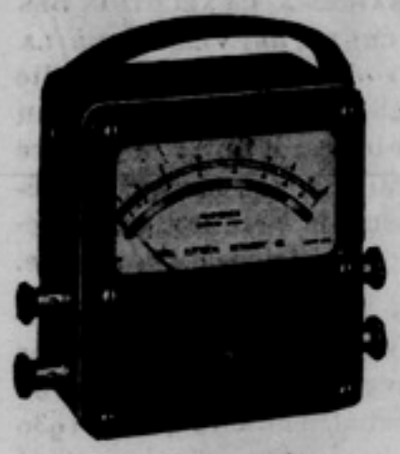
D'après cette convention, la ville de Boulogne-sur-Mer déclare accepter que le réseau des tramways dont la Société des Tramways électriques de Boulogne-sur-Mer est rétrocessionnaire soit soumis à la loi du 31 juillet 1913 dans les conditions prévues par l'article 49 de ladite loi. En conséquence, la ville de Boulogne-sur-Mer se trouve substituée à l'Etat comme pouvoir concédant du réseau dont il s'agit.

D'autre part, la Société des Tramways électriques de Boulogne est autorisée à aliéner son usine de production de l'énergie électrique, ainsi que les terrains sur lesquels elle est établie, étant entendu que le produit retiré de la vente qui serait faite des installations diverses, des constructions et des terrains, sera employé à couvrir tout ou partie des dépenses à faire pour les installations destinées à la réception et à la transformation du courant acheté à une compagnie de distribution d'énergie électrique.

Décret portant résiliation de la concession des chemins de fer électriques de la Champagne. — Le « Journal

Jewell

Glace incassable !!!



Ampèremetre

Wattmètre

Instruments de mesures électriques pour courant alternatif

ROBUSTESSE !
LÉGERETÉ !
PRECISION !

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin. PARIS (XIIe)

Adresse télégraphique :
Pyrofour.

Téléphone :
Diderot 81-33

Voltampère-wattmètre

Voltmètre

Transformateur

officiel » du 4 avril 1930 publie, pages 3731-3732, le décret en date du 29 mars 1930 approuvant la convention passée le 28 février 1929 entre le préfet de l'Aube, d'une part, et la Compagnie des Chemins de fer électriques de la Champagne dont le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, d'autre part.

D'après la convention de février 1929, est résiliée à l'amiable la convention de concession passée le 10 juillet 1911 entre le Département de l'Aube et MM. Giros et Loucheur concernant la construction et l'exploitation d'un réseau de chemins de fer d'intérêt local à voie de 1 m s'étendant sur les départements de l'Aube et de l'Yonne.

Le département remboursera à la compagnie la part contributive de cette dernière dans les dépenses d'établissement du réseau, soit 233 446,36 fr. Il versera en outre à ladite compagnie une somme forfaitaire de 691 000 fr, qui comprend une somme de 181 795,90 fr, représentant le produit net au 31 décembre 1928 revenant au département sur la location du matériel roulant, payable en espèces jusqu'à concurrence de 391 000 fr, le solde représentant la valeur du matériel roulant défini et estimé ci-après.

Le département remettra à la compagnie, qui accepte, à compter du 1er janvier 1929, le matériel roulant approvisionné, dans l'état où il se trouve et aux endroits où il est garé, déposé ou utilisé par diverses compagnies et comprenant : 50 wagons à marchandises; 23 remorques à voyageurs, ainsi que diverses pièces constitutives d'une grue roulante. Le tout estimé forfaitairement 300 000 fr.

Le payement des sommes dont il est question plus haut se fera de la façon suivante : 1° La compagnie conservera le produit net revenant au département sur la location faite à diverses compagnies, arrêté au 31 décembre 1928, à la somme de : 181 795,90 fr ; 2° Le département versera avant le 1er février 1929 une somme de 126 667,84 fr, représentant la part contributive de la compagnie dans la construction de l'usine électrique de la Charme, remise au département, conformément à l'avenant du 20 octobre 1926, approuvé par décret du 6 novembre 1927 ; 3° Le complément, s'élevant à 315 982,62 fr, sera versé à la compagnie dans le mois qui suivra la promulgation du décret approuvant la présente convention.

Pour tout versement postérieur au 1er février 1929, le département versera à la compagnie des intérêts calculés à raison de 6 pour 100 l'an.

L'industrie espagnole du carbure de calcium. — D'après le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » la production espagnole du carbure de calcium, qui n'était que de 19 534 t en 1928, s'est élevée à 30 000 t environ en 1930.

La consommation étant inférieure à la production, une union se constitua en 1927 pour « réglementer la fabrication et les débouchés » ; cette union, qui contrôle 80 à 90 pour 100 de la production, a mis de l'ordre sur le marché, développé la consommation nationale et relevé la qualité du carbure de calcium fabriqué qui donne maintenant 290 à 295 litres d'acétylène par kilogramme.

L'Espagne possède aujourd'hui onze fabriques de carbure de calcium; les deux principales peuvent produire annuellement de 12000 à 15 000 t de carbure; la production annuelle des autres n'est que de 800 à 1 000 t.

Applications domestiques de l'électricité aux Etats-Unis. — Le modeste fer à repasser arrive en tête, parmi les applications domestiques de l'électricité aux Etats-Unis. Suivant une information de la National electric Light Association, il y avait au 1er janvier 1930, 18,8 millions de ces appareils utilisés dans les 20 millions environ de demeures électrifiées de ce pays. Les aspirateurs viennent en second lieu avec 8 720 000. Il y avait 7 420 000 rôtissoires électriques, 7 100 000 postes de radiotéléphonie et 6 680 000 machines à laver électriques. Les chiffres correspondant aux autres appareils électriques sont les suivants : ventilateurs, 5 880 000; percolateurs, 5 500 000; radiateurs, 3 220 000; machines à coudre, 3 000 000; machines réfrigérantes, 1 880 000; cuisinières, 880 000; chauffe-fers, 580 000; allumoirs, 500 000; machines à laver la vaisselle, 75 000.

Economie industrielle et sociale. — Les revenus et les dettes comparées de l'Allemagne et de la France. — Sous ce titre, M. Charles Gide a publié dans « L'Information » du 10 avril 1930, un article dont nous extrayons les renseignements suivants.

Avant la guerre les revenus de l'Allemagne étaient évalués à 40 milliards de marks. Pour 1929, ils sont estimés par l'Institut de Recherches sur les Conjonctures à environ 70 milliards de marks. Ils ont donc augmenté de 75 pour 100 bien que l'Allemagne ait perdu 6 pour 100 de sa population et 17 pour 100 de son territoire. Par tête d'habitant on trouve pour le revenu moyen : 600 marks en 1913 et 1 100 marks en 1929. Il faut toutefois tenir compte de ce que la faculté d'achat n'a pas augmenté dans la même proportion du fait de l'augmentation des prix; mais cette augmentation n'est que de 17 pour 100 pour les prix de gros et de 50 pour 100 pour les prix de détail, par conséquent notablement inférieure à l'augmentation du revenu : chaque habitant est donc actuellement plus riche qu'il n'était en 1913.

Le revenu de la France avant la guerre était évalué entre 33 et 36 milliards de francs, soit environ 175 milliards de francs de notre nouvelle monnaie. On manque de données précises pour chiffrer la valeur de nos revenus actuels; se basant sur certaines évaluations, M. Gide admet de 210 à 220 milliards de francs. L'augmentation ne serait donc que de 23 pour 100 quoique, d'une époque à l'autre, la France, à l'inverse de l'Allemagne, se soit agrandie en territoire et en population. Les prix de gros ayant augmenté de 17 pour 100 et les prix de détail de 22 pour 100, on peut dire que la capacité d'achat de la France n'a pas augmenté.

D'autre part, la dette intérieure de l'Allemagne, qui avait presque complètement disparu par la dépréciation du mark, n'est que de 9 milliards de marks. Les engagements concernant le plan Young dont les annuités échelonnées équivalent à 38 milliards de marks portent la dette publique à 47 milliards de marks. Pour la France, la dette publique, qui atteignait 289 milliards de francs, en 1926, est actuellement, par suite des amortissements effectués de 267 milliards de francs, soit environ 44,5 milliards de marks, c'est-à-dire à peu de chose près celle de l'Allemagne. Mais si on calcule la dette par tête d'habitant, on trouve 746 marks (4 500 fr) en Allemagne et 1 020 marks (6 100 fr) en France.

La construction des logements en Allemagne. — Nous avons déjà eu l'occasion de signaler les dépenses considérables faites par l'Allemagne malgré le mauvais état de ses finances pour la construction de nombreux logements. D'après une information de la Société d'Etudes et d'Informations économiques il a été construit 1 650 000 logements pendant ces dix dernières années. Pour l'année 1929, on n'a pas encore toutes les données nécessaires pour établir le nombre exact des nouveaux logements, mais il résulte des renseignements obtenus que la construction est restée très active au cours de cette année bien qu'un ralentissement se

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

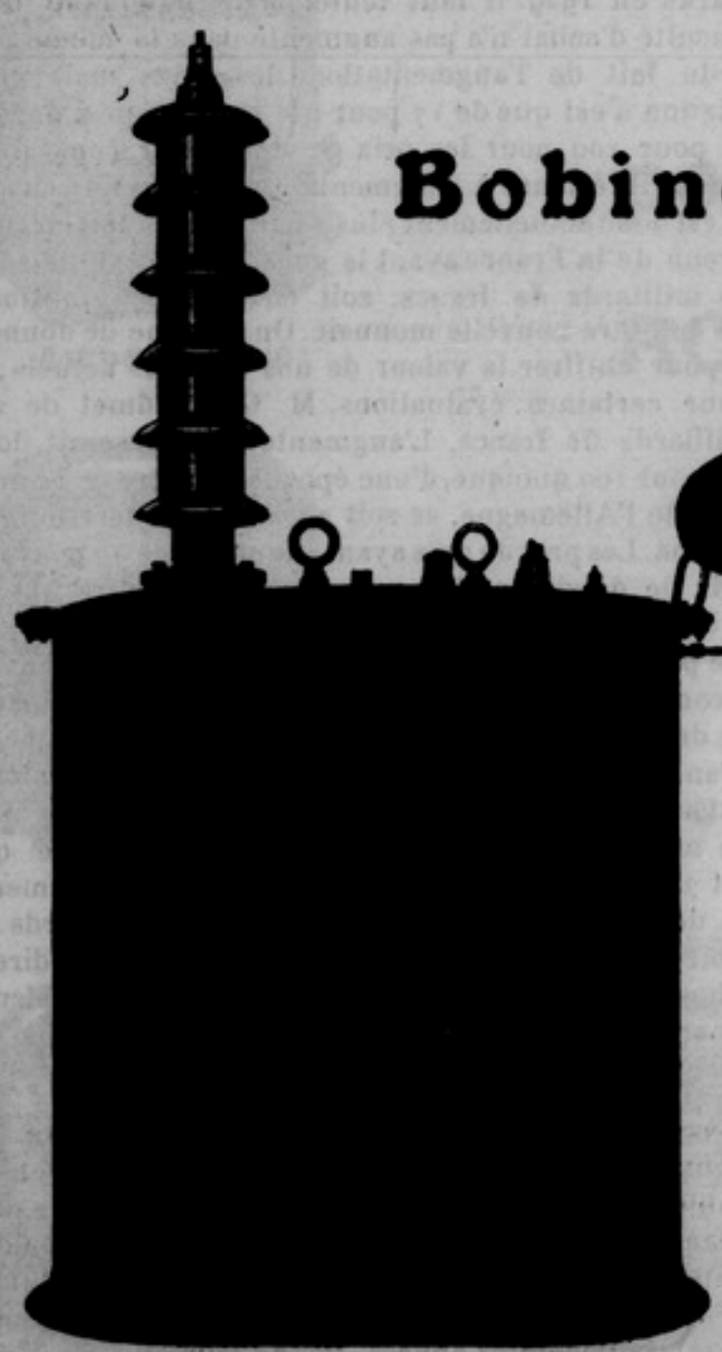
Au Capital de 5000000 fr.

Siège social : 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e) *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT "PROTECTION DES RÉSEAUX"

Gutenberg 77-63 — 27, Rue de Mogador, PARIS (9e). — Louvre 29-31

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS



Bobines à noyau de fer NF et NFR à bain d'huile

pour l'écoulement des charges statiques

Modèles pour montage à l'intérieur et à l'extérieur

soit manifesté en fin d'année à cause du manque de capitaux : rien qu'en Prusse on a construit 199 000 logements en 1929 contre 186 000 en 1928.

Les syndicats ouvriers du bâtiment se préoccupent des moyens de maintenir cette activité malgré la presque impossibilité actuelle de se procurer des capitaux étrangers. Ils préconisent l'augmentation de la proportion de leur actif que les caisses d'épargne peuvent consacrer à des prêts hypothécaires, le financement par les caisses d'assurances sociales, l'obligation pour les caisses d'assurances privées de consacrer des capitaux à la construction des logements, un prélèvement plus grand sur le produit de l'impôt sur les loyers. Les syndicats font valoir qu'il y a dans le bâtiment deux millions d'ouvriers ayant une capacité de production de 9 milliards de marks et qu'un ralentissement de la construction aurait des conséquences économiques néfastes.

Les valeurs a Paris des devises étrangères en 1928 et en 1929. — Du supplément mensuel de mars 1930 du « Bulletin de la Statistique générale de la France », nous extrayons le tableau suivant qui donne les changes moyens à Paris en 1928 et 1929

	1928 francs	1929 francs
1 dollar	25,502	25,53
1 livre sterling	124,10	124,02
100 marks	608,47	607,96
100 francs suisses	491,11	492,27
100 belgas	355,25	355,31
100 lire	134,06	133,63
100 florins	1 025,8	1 025,54
100 couronnes suédoises	683,84	684,23
100 pesetas	423,09	375,06
100 schillings autrichiens	359,10	359,05
100 lei	15,589	15,19
100 couronnes tchécoslovaques	75,630	75,66
100 zlotys	286,71	286,60
100 couronnes danoises	681,68	681,20
100 couronnes norvégiennes	680,34	681,20

Enseignement. — Conservatoire national des Arts et Métiers : Cours de télégraphie et de téléphonie sans fil. — Les cours de télégraphie et de téléphonie sans fil organisés au Conservatoire des Arts et Métiers reprendront cette année le lundi 28 avril courant. Ces cours théoriques sont publics et gratuits.

Les travaux pratiques, composés de démonstrations expérimentales, de travaux faits par les élèves et d'exercices de lecture au son, commenceront le jeudi 15 mai ; les inscriptions sont reçues dès maintenant à la direction du Conservatoire, 292, rue Saint-Martin. (Droit de scolarité : 100 fr.)

Un brevet de radiotechnicien sera décerné aux candidats ayant satisfait aux examens de fin d'études. Ce brevet pourra être complété par la mention « apte à la lecture au son » à la suite d'une épreuve de lecture au son. Les jeunes gens appelés sous les drapeaux, possesseurs du brevet avec mention, seront, dans la limite des règlements militaires, incorporés dans des régiments de télégraphie et signalés à leur chef de corps comme aptes à la radiotélégraphie.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société de l'Accumulateur Fulmen (Anciennement Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 avril 1930, page 587 cette société dont le siège social est à Clichy (Seine), 18, quai de Clichy, porte son capital-actions de 2 400 000 fr à 6 000 000 fr par la création au pair de 36 000 actions de 100 fr, toutes à souscrire en espèces et à libérer du quart lors de la souscription.

Electricité et Gaz du Nord. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 avril 1930, page 590, cette société au capital-actions de 100 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, procède à l'émission de 50 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en trente ans.

Force et Lumière des Pyrénées. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 avril 1930, page 591, cette société au capital-actions de 27 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 14, rue Roquépine, procède à l'émission de 10 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables au pair en trente-cinq années à partir du 15 mai 1935.

Compagnie du Gaz de Lyon. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 avril 1930, page 594, cette société au capital-actions de 21 millions de francs et dont le siège social est à Lyon, 3, quai des Célestins, procède à l'émission de 50 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en trente-six ans à partir du 1er mai 1933.

OUVRAGES RÉCENTS

Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels, par A. Vigreux. Un volume, 21 cm × 13 cm, de 272 pages. Prix : broché, 35 fr.

Guide pratique du chaudronnier, par E.-H. Weiss. Un volume, 19 cm × 12 cm, de 224 pages. Prix : broché, 8 fr.

Sa Majesté la machine, par J.-L. Duplan. Un volume, 23 cm × 14 cm, de 260 pages. Prix : broché, 15 fr.

Cours de mécanique appliquée aux machines, 6e volume : Locomotives, par J. Boulvin. Un volume, 25,5 cm × 16,5 cm, de 370 pages. Prix : broché, 40 fr.

L'esprit nouveau dans l'industrie, par Sam.-A. Lewisohn. Un volume, 19 cm × 12 cm, de 250 pages. Prix : broché, 18 fr.

La direction des ateliers, par F.-W. Taylor, traduit par L. Descroix. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 190 pages. Prix : broché, 28 fr.

Machines à vapeur, par R. Champly. Un volume, 18 cm × 11,5 cm, de 305 pages. Prix : broché, 30 fr.

Moteurs à vent, hydrauliques, électriques, par R. Champly. Un volume, 18 cm × 11,5 cm, de 272 pages. Prix : broché, 25 fr.

Installations de chauffage central, par M. Fenville. Un volume, 25 cm × 16,5 cm, de 598 pages. Prix : broché, 80 fr.

Installations électriques, par Brissaud. Un volume, 18,5 cm × 12,5 cm, de 104 pages. Prix : broché, 6 fr.

Installations téléphoniques, par R. Paresy. Un volume, 21 cm × 13 cm, de 368 pages. Prix : broché, 38 fr ; relié, 47 fr.

Nickelage, argenture, dorure, autres applications de la galvanoplastie par l'amateur, par Brissaud. Un volume, 18,5 cm × 12,5 cm, de 92 pages. Prix : broché, 6 fr.

Aide-mémoire du constructeur de chaudronnerie, par L. Gendron. Un volume, 21 cm × 13 cm, de 226 pages. Prix : broché, 35 fr ; relié, 43 fr.

Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) Journaux d'Entrées et de Sorties;
b) Fiches d'imputation, prix de revient;
c) Fiches de stock permanent, etc...

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) Journal de la main d'œuvre;
b) Fiches d'imputation;
c) Fiches récapitulatives d'ouvriers;

2° a) Feuille de paie générale;
b) Duplicata à remettre à l'ouvrier;
c) Bon de paie;
d) Fiche fiscale, etc... etc... etc...

Démonstration sans engagement de votre part

REMINGTON TYPEWRITER C° (S. A.)

Gutenberg 19-11 PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS Central 27-30

R. C. E. 783

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

Leçons sur les conduites, par Camichel. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 102 pages. Prix : broché, 30 fr.

Cours de mécanique de l'Ecole polytechnique, par Paul Painlevé. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 664 pages. Prix : broché, 100 fr.

L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta, par Eugène Bloch. Un volume, 25,5 cm × 16,5 cm, de 417 pages. Prix : broché, 90 fr.

Sur divers problèmes de la dynamique des liquides, par Bouligand. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 60 pages. Prix : broché, 20 fr.

La doctrine einsteinienne devant les faits périodiques et la réfraction lumineuse, par Dubroca. Un volume, 25 cm × 16 cm, de 128 pages. Prix : broché, 15 fr.

Manuel pratique de magnétisme terrestre, par L. Eblé. Prix : broché, 45 fr.

NOTICES et CATALOGUES (1)

La commande automatique des électro-pompes. — Sous ce titre, la société La Télémécanique électrique, 33 bis, avenue du Maréchal-Joffre, à Nanterre (Seine), publie une notice n° 15 de 16 pages, format 30 cm × 25 cm, relative à l'application de ses équipements automatiques à la commande des groupes moteur-pompe. Grâce à la commande automatique avec contacteurs et relais, la machine commandée accomplit sans surveillance le travail qui lui est assigné et les fausses manœuvres sont rendues impossibles. De plus, la commande automatique permet l'emploi d'appareils de sécurité qui sont sensibles et précis. Enfin, comme en exploitation industrielle, les groupes de pompage sont assez souvent éloignés des points d'utilisation, la commande automatique évite le déplacement onéreux d'un personnel spécialisé. Pour la commande des équipements, on prévoit, soit des interrupteurs à flotteurs, soit des manomètres à contacts. Dans la notice se trouvent décrits chacun de ces systèmes, ainsi que les dispositifs de démarrage automatique des moteurs. On y trouve également signalés l'emploi de vannes à commande électrique destinées à réaliser les jonctions hydrauliques désirées suivant les besoins de l'exploitation, et l'emploi d'appareils de sécurité : relais de désamorçage, relais thermiques contre les surintensités de courant, relais de protection contre les baisses de tension sur une phase ou l'inversion de deux phases. Enfin la notice décrit quelques exemples de réalisation, et indique les règles à observer pour la mise en service de l'équipement automatique. Ajoutons que parmi les brochures publiées récemment par la société La Télémécanique électrique, il y a lieu de signaler celle intitulée « Les contacteurs et leurs applications diverses », de 16 pages, concernant les principales applications des contacteurs et équipements à contacteurs, et celle intitulée « La protection et la commande des moteurs asynchrones », également de 16 pages.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

679 988. — Société dite : Claude Neon Lights Inc.; Procédé pour la stabilisation de la lumière émise par une lampe tubulaire à gaz raréfié, 7 août 1929.

679 990. — Société dite : Claude Neon Lights Inc.; Perfectionnements aux tubes à vide employés dans les systèmes d'éclairage et aux modes de fonctionnement de ceux-ci, 7 août 1929.

680 001. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour circuits électriques, 6 mars 1929.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

680 002. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédé Thomson-Houston; Perfectionnements aux équipements de contrôleurs pour moteurs électriques, 6 mars 1929.

608 007. — Favre-Bulle (M.-P.); Perfectionnements aux dispositifs d'enregistrement sélectif des signaux horaires de télégraphie sans fil, 18 mai 1929.

680 012. — Wolff (D.); Dispositif pour le remontage électro-automatique des ressorts de phonographes, 21 juin 1929

680 018. — Imbert (H.-M.-M.); Transformateur ou impédance statique pour courants de basse fréquence, 1er juillet 1929.

680 023. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Arrangements commutateurs pour systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 17 juillet 1929.

608 025. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 18 juillet 1929.

680 026. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Circuits pour dispositifs à décharges électroniques, 18 juillet 1929.

680 032. — Escudier (E.); Machine à perforer des bandes de papier devant servir à couper ou établir un circuit électrique pour signaux lettrés, etc., 7 août 1929.

680 042. — Société : Sachsenwerk Licht und Kraft Ak. Ges.; Induit à cage d'écureuil soudé pour moteur asynchrone, 7 août 1929.

680 050. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil récepteur radioélectrique, 7 août 1929.

680 055. — Claudet (A.-F.-M); Perfectionnements aux dispositifs explorateurs mécaniques de télévision, 6 août 1929.

680 081. — Société dite : General Dry Batteries Inc.; Perfectionnements aux récipients pour éléments de batterie sèche et procédé de fabrication de ces récipients, 8 août 1929.

680 082. — Société dite : Wireless Music Ltd; Perfectionnements relatifs aux appareils électromécaniques vibratoires, par exemple, les haut-parleurs, 8 août 1929.

680 086. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux fusibles, tels que ceux utilisés dans les systèmes téléphoniques et à leur mode de montage, 8 août 1929.

680 093. — Boursin (A.); Antiparasite pour récepteurs radioélectriques, 8 août 1929.

680 103. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Cellule photoélectrique, 8 août 1929.

680 105. — Société industrielle des Téléphones, Constructions électriques, Caoutchouc, Cables; Dispositif de nettoyage des contacts et mobiles d'appareils électriques exposés à l'air, 8 août 1929.

680 107. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil récepteur radioélectrique, 8 août 1929.

680 122. — Bauer (E.), Szmodies (L.); Perfectionnements aux accumulateurs, 9 août 1929.

680 124. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Système téléphonique à commutateurs chercheurs, 9 août 1929.

680 133. — Smith (W.-S.), Garnett (H.-J.), Dean (J.-N.), Channon (H.-C.), Gardner (W.), Wilson (H.-F.); Perfectionnements apportés aux matières isolantes électriques, 8 août 1929.

680 139. — Mme Stokes (I.-T.), née Ionides et M. Ionides (A.-G.); Perfectionnements aux appareils électriques de chauffage et de cuisson, 9 août 1929.

680 148. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil récepteur de télégraphie sans fil, 9 août 1929.

680 152. — Bernière (G.-H.); Frein électromagnétique pour mesure des chocs à grande fréquence, 10 août 1929.

680 159. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de signalisation pour appareils électriques de sécurité, 10 août 1929.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 26 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Table générale alphabétique des noms d'auteurs. Tome XI à XX, 25 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1929, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 18 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique. V : Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Fascicule 14 : Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929), 15 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Allievi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque universel 1910 pour le calcul des conducteurs cablés, 100 cm × 75 cm, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des tangentes hyperboliques vectorielles, 65 cm. × 60 cm., noir et rouge, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des cosinus hyperboliques vectoriels, 65 cm × 60 cm, noir, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76, pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7.50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel. — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques. 24 fr

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Lahargue (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

680 169. — Kinsley (C.); Perfectionnements aux appareils d'épreuve des corps magnétisables, 10 août 1929.

680 189. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur tubulaire pour fortes tensions et grands débits, 12 août 1929.

680 190. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Couplage protecteur, 12 août 1929.

680 191. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif interrupteur électrique avec extinction de l'arc lumineux par un courant de gaz, 12 août 1929.

680 209. — Schwarz (A.). Lange (B.); Indicateur de vitesse électrique à distance à redresseur, 12 août 1929.

680 210. — Société des Etablissements industriels de E.-C. et de Alexandre Grammont; Procédé de câblage des câbles téléphoniques pour diminuer le « cross talk », 12 août 1929.

670 211. — Société dite : Landis et Gyr S. A ; Dispositif auxiliaire pour l'étalonnage en série d'instruments de mesure électrique, 12 août 1929.

680 212. — Société dite : Landis et Gyr S.-A.; Dispositif pour réduire le temps nécessaire à l'accrochage et au décrochage des instruments de mesure électriques aux points de suspension de postes d'étalonnage, 12 août 1929.

680 215. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation convenant à l'amplification d'oscillations électriques, 12 août 1929.

680 224. — Société dite : Erich Jaeger G. m. b. H.; Interrupteur de courant électrique à levier de manœuvre basculant, 12 août 1929.

680 245. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour le contrôle sélectif de lignes électriques, 13 août 1929.

680 246. — Pataud (A.); Réchauffeur électrique pour carburateur, 13 août 1929.

680 248. — Trinki (H.), Hauser (M.); Auto-interrupteur électromagnétique d'installation avec interruptions multiples, 13 août 1929.

680 252. — Valfré (A.), Mongini (G.), Pallota (F.); Perfectionnements dans les prises de courant électriques, 13 août 1929.

680 268. — Salaman (R.-A.); Contrôle de l'éclairage pour mise en veilleuse temporaire dans les théâtres, etc., 13 août 1929.

680 272 et 680 273. — Raison sociale : Scherbius et Ritter; Interrupteur électrique instantané, 13 août 1929.

680 277. — Williamson (C.-M.), Williamson (S.); Perfectionnements aux appareils pour effectuer les connexions entre fils, 13 août 1929.

680 279. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Mode de commande d'interrupteurs et commutateurs, 13 août 1929.

680 287. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif destiné au réglage du déphasage dans une installation électrique, 13 août 1929.

680 306. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de montage pour la connexion de plus de deux dispositifs téléphoniques, 14 août 1929.

680 315. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence comportant des filaments multiples, 14 août 1929.

680 316. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux procédés de fabrication des lampes électriques, 14 août 1929.

680 335. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.; Moteur synchrone à courant alternatif, 14 août 1929.

689 339. — Société dite : Raythéon Inc.; Redresseur à gaz à cathode froide, 14 août 1929.

680 349. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour synchroniser et mettre en parallèle des moteurs et autres machines analogues, 16 août 1929.

688 356. — Oden (O.), Richards (P.-P.-E.); Dispositif d'allumage pour moteurs à explosion, 16 août 1929.

680 361. — Société dite : Bucyrus Erie Cy; Perfectionnements aux procédés et aux dispositifs de commande des moteurs électriques, 16 août 1929.

36 156/661 967. — Société dite : Telefunken Gesellschaft fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 octobre 1928, pour mode de disposition des cathodes pour tubes à vide chauffés indirectement, 27 novembre 1928.

36 160/613 846. — Société française Gardy, Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien (Ouest-Lumière); 2e cert. d'add. au brevet pris le 1er avril 1926, pour indicateur de surintensité, 28 novembre 1928.

36 161/651 228. — Société française Gardy; 2e cert. d'add. au brevet pris le 5 avril 1928, pour disjoncteur pour tableaux de contrôle d'installations à basse tension, 28 novembre 1928.

36 164/666 678. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 octobre 1928, pour perfectionnements aux dispositifs à décharge thermoionique, 29 novembre 1928.

36 165/661 121. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 septembre 1928, pour dispositif pour la commutation de courants dans les enroulements à phases multiples, 29 novembre 1928.

36 168/645 850. — Société dite : Société des Electrodes de la Savoie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 décembre 1927, pour conducteur électrique flexible, 30 novembre 1928.

36 172/621 479 — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 septembre 1926, pour perfectionnements apportés aux parafoudres, 1er décembre 1928.

36 173/627 170. — Picchi (A.). Mme veuve Benedetti, née A. Capponcini, Benedetti (A.), Mlle Benedetti (V.), Benedetti (G.), et Mlle Benedetti (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 janvier 1927, pour isolateur à suspension, 1er décembre 1928.

REUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mercredi 30 avril, 17 h 30. Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Thermodynamique concrète : les inégalités, les égalités d'équivalence et de réversibilité*, par M. Ravrau, secrétaire de la rédaction des Comptes rendus de l'Académie des Sciences.

Vendredi 2 et samedi 3 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les récents progrès réalisés dans l'étude de la diffusion moléculaire de la lumière. L'anisotropie des molécules. L'effet Raman*, par M. Cabannes, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier.

Mardi 6 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les ondes électriques de très courte longueur et leurs applications*, par M. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy.

Société des Amis de la T. S. F. :

Mercredi 30 avril 1930, 20 h 45, à la Sorbonne, amphithéâtre de Physique, 17, rue de la Sorbonne. — Assemblée générale de la Société des Amis de la T. S. F. Communications : 1° *Dispositif de télécommande par ondes électromagnétiques très courtes*, par M. Besson;

2° *Les derniers progrès réalisés dans la construction des cellules photo-électriques*, par M. Masson.

Société française de Physique :

Vendredi 2 mai 1930, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Études sur la structure des liquides* (projections), par M. J.-J. Trillat;

2° *Spectres continus de l'atome et de la molécule d'hydrogène* (expériences et projections), par MM. D. Chalonge et Ny Tsi Ze;

3° *Ultramicroscope autoréglable de volume très réduit : quelques millimètres cubes* (expériences), par MM. A. Turpain et de Bony de Laverone.

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

ATELIERS DES CHARMILLES S. A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — GENÈVE, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Sté de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Association amicale des Ingénieurs de l'Institut d'électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy :

Samedi 3 mai 1930, 18 h 45, à la Chope d'Alsace, 135, boulevard Sébastopol à Paris. — Assemblée générale du Groupe de Paris; à 19 h 45, dîner amical.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 6 mai 1930, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). — Réunion mensuelle.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Septembre 1929.	162	136	174	167	manque	184	162	158	182	manque	192	163
Octobre.....	166	166	181	185	151	manque	156	149	179	manque	182	171
Novembre.....	164	160	184	186	162	190	160	167	182	manque	187	172
Décembre.....	171	178	194	188	171	196	176	176	185	159	185	179
Janvier 1930...	169	174	manque	190	160	197	168	184	188	manque	185	176
Février.....	172	175	208	190	169	201	183	190	188	184	186	184

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1930		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	19 avril	12 avril	1929	1928	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	864	1 105,50	1 108,50	872,50	176
Cuivre en lingots propre au laiton liv. Havre ou Rouen	864	1 105,50	1 108,50	872,50	176
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	856,50	1 098	1 101	865	176
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 230	2 270	2 715	3 155	452,50
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	M
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 210	2 257	2 685	3 142	445
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 185	2 227	2 655	3 083	434,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	279,50	280,50	345	292	53,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	287,50	288,50	353	300	54
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	275	278,75	382	368	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	296,25	300	405,50	386	63,50

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

SADTEM

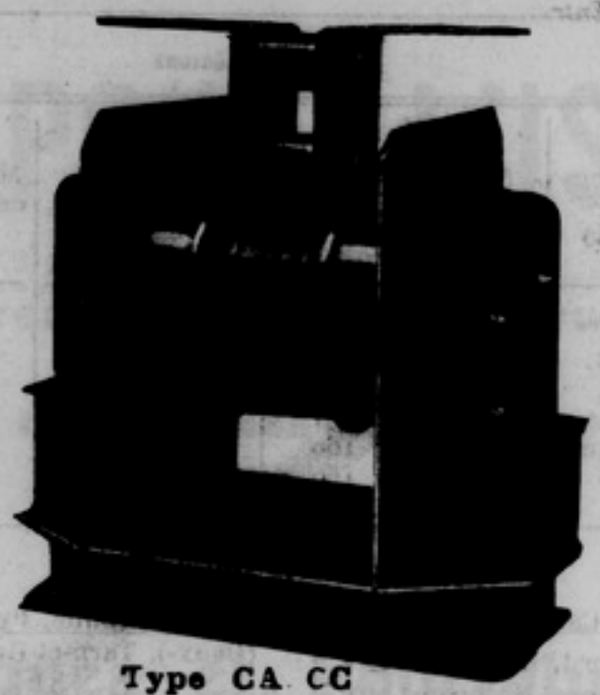
Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
- les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE


Type CA CC

BOBINES
D'ÉCOULEMENT

Petits Transformateurs
pour toutes applications

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 26 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS
FRANCE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 12 avril 1930	PRIX samedi 19 avril 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	95 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	101	0
Cornières	100 kg	95	95	0
Larges plats	100 kg	107	107	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 3/8 d	manque	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	521	manque	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098	856,50	— 241,50 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (4)	100 kg	1 105,50	864	— 241,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 130	— 259
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 295	— 255
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 700	1 392	— 308
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 585	6 270	— 315
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 270	2 230	— 40
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (5), n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (5), n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 255	— 100
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 195	1 095	— 100
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300	300	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	280,50	279,50	— 1,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	225	225	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (1)	100 kg	300	296,25	— 3,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 5 avril 1930	samedi 19 avril 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	216	217	+ 1

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels, etc.

ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

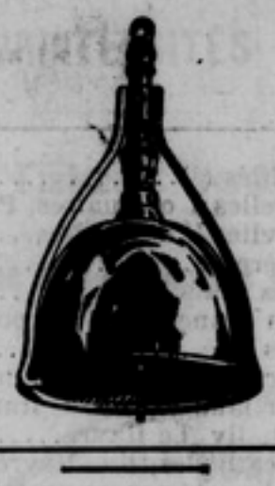
Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

Holophane

ÉCLAIRAGE d'EXTÉRIEUR des GRANDS ESPACES

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.



ÉCLAIRAGE DES VITRINES

16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "

Adresse Télégraphique : **HOLOPHANE-47-PARIS**

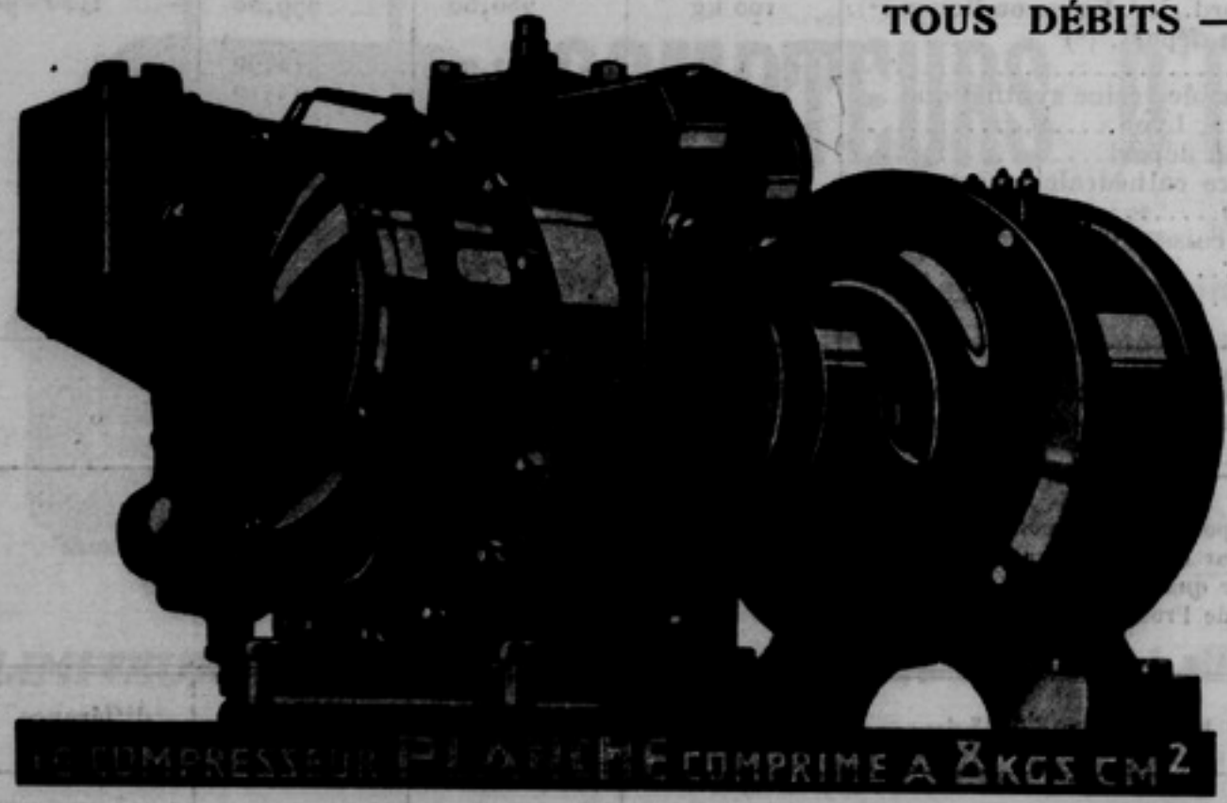
Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)
Succursale : 9, rue du Peuplier, BRUXELLES (Belgique).

Téléphone : **Carnot : 45-30**

Compresseurs et Pompes à vide

8 kg/cm² **R. Planche** **TYPE R 99,9% de vide**

TOUS DÉBITS — TOUTES PUISSANCES



POUR :
SÉCHAGE, IMPRÉGNATION de MATÉRIEL ELECTRIQUE aux RÉSINES SYNTHÉTIQUES, INJECTION de POTEAUX en BOIS, DÉSHYDRATATION D'HUILES de TRANSFORMATEUR, SOUFFLAGE et NETTOYAGE des MOTEURS et DYNAMOS.

R. PLANCHE & Cie
VILLEFRANCHE sur/SAONE (RHONE)

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

La situation des industries mécaniques françaises pendant l'année 1929. — Au cours de la récente assemblée générale de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique, de France, M. H. Coville, secrétaire général de cette fédération, a présenté un important rapport dans lequel, après avoir examiné la situation des industries mécaniques au cours de l'année 1929 du fait de la concurrence étrangère et des conditions du marché antérieures, il expose les efforts de la Fédération pour défendre efficacement les intérêts de nos industries transformatrices. Nous extrayons de ce rapport les passages suivants :

1. La concurrence étrangère. — Parmi les pays participant activement à la lutte industrielle, il faut citer : les Etats-Unis, l'Allemagne, l'Angleterre, la Belgique et la Suisse.

Nous allons examiner succinctement dans quelles conditions et surtout avec quel potentiel ils se présentent dans la grande compétition internationale.

Etats-Unis. — Les Etats-Unis, longtemps éloignés des marchés extérieurs, ont fini par se rendre compte de leur intérêt et les progrès de leurs exportations de matériel mécanique ont été extraordinairement rapides; 436 millions de dollars en 1927 (10800 millions de francs); 497 millions de dollars en 1928 (12425 millions de francs); 612 millions de dollars en 1929 (15500 millions de francs); soit en deux années, un accroissement de près de 50 pour 100 (1).

Tout a été dit sur la puissance industrielle de ce pays, l'avantage que lui procure un marché de près de 120 millions d'habitants, dont on cite, en exemple, le pouvoir de consommation.

A notre point de vue, deux faits essentiels sont à retenir : les Etats-Unis produisent annuellement 42,5 millions de tonnes de fonte; ils ont exporté, en l'année 1929, plus de 15 milliards de francs de machines et mécaniques (automobiles non comprises) — soit 7,5 fois l'exportation correspondante française — dont 3,5 milliards de francs de machines agricoles et 1 milliard de machines-outils.

L'organisation de leurs ateliers, leur puissance financière, l'audace de leurs méthodes commerciales en font certainement des concurrents redoutables dans le présent et plus encore, peut-être, dans l'avenir.

Allemagne. — Immédiatement, l'Allemagne demeure la rivale la plus menaçante pour nos spécialités. Puissance métallurgique de premier plan, produisant annuellement plus de 13 millions de tonnes de fonte, possédant un marché de 60 millions d'habitants, où la consommation annuelle de produits métallurgiques par tête d'habitant est particulièrement élevée (plus de 200 kg), ses industries mécaniques ne pouvaient manquer de prendre un considérable développement.

Or, en 1929, les ateliers allemands de mécanique ont exporté plus de 11 milliards de francs de matériel divers (1 milliard 870 millions de marks), 20 pour 100 de plus qu'en 1928, soit 5,5 fois environ l'exportation de notre pays en valeur et 4 fois en quantité le tonnage du matériel français correspondant exporté.

Parmi les principaux postes d'exportation, il convient de citer : les machines pour le travail du métal (182 millions de marks soit plus d'un milliard de francs); le matériel textile (173 millions de marks, également plus d'un milliard de francs).

Lorsqu'on sait que ces résultats ont été obtenus au cours d'une année où l'économie allemande a dû supporter, en moyenne, 950 000 chômeurs et que l'on connaît son organisation rationnelle, ses méthodes d'exportation, on apprécie la formidable pression que peut exercer, le moment venu, cette nation tout entière au travail sur le mouvement des échanges.

Angleterre. — Bien que lourdement grevée, elle aussi, par une charge de chômage sans précédent (1 200 000 chômeurs) la Grande-Bretagne reste encore, on l'oublie trop souvent aujourd'hui, une des grandes puissances métallurgiques de l'Europe.

Grâce à un marché financier remarquablement organisé, cette nation draine encore, vers ses ateliers de transformation, une part importante des grandes affaires internationales d'équipement industriel ou d'outillage.

(1) Afin de faciliter les comparaisons, nous n'avons pris en considération que deux éléments :
1° Production de matières premières ferreuses (fonte);
2° Exportation de machines et mécaniques.

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : **35** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : **25** fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : **25** fr.

Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul Bougault, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : **16** fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

FOURS ÉLECTRIQUES
"RUSS"

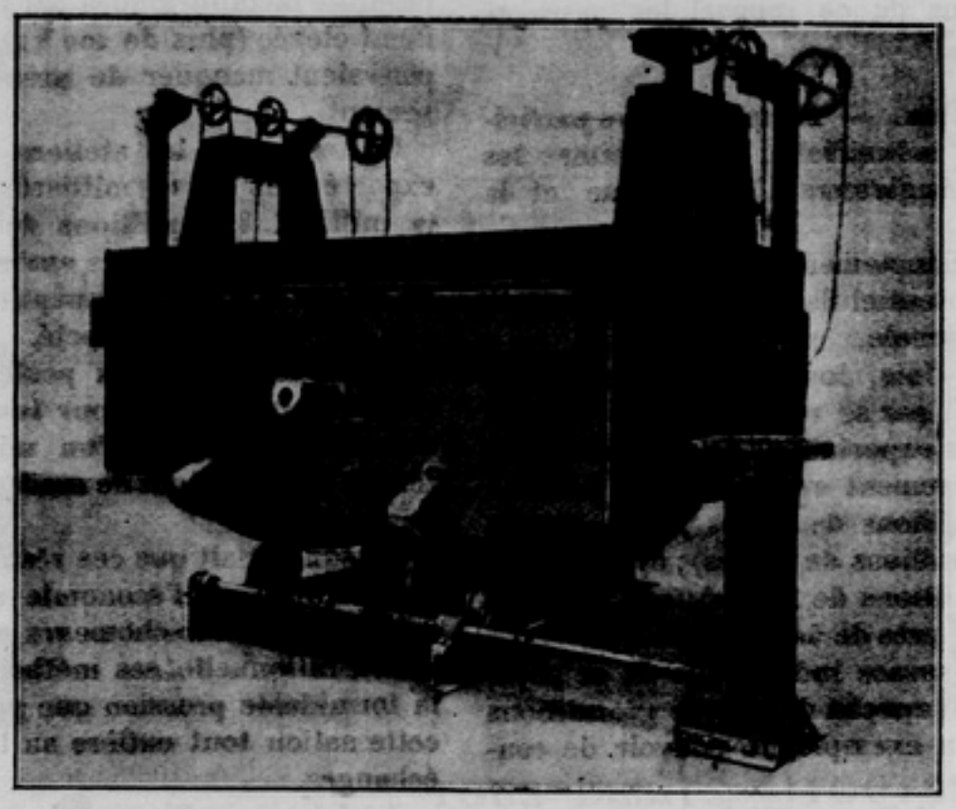
SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adresse télégraphique { Pyrofour Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin. - PARIS-XIIe — R. C. Seine 232 358 B — Téleph.: Diderot 84-33

Fours à Induction et Fours à arc à tambour pour alliages cuivreux.
Fours à arc, Système Héroult, pour alliages ferreux.
Fours à creuset pour métaux et alliages à faible température de fusion.
Fours spéciaux pour la fusion et l'affinage de l'aluminium

Fours à mouffle horizontal ou cylindrique vertical pour traitements thermiques : recuit, cémentation, trempe, revenu.

Température : maximum 1100° C.



Four électrique "RUSS" capacité 250 kg pour la fusion de lingots d'aluminium

Fours spéciaux pour la trempe des aciers rapides et des outils. Température maximum 1 350° C.

Fours à creuset pour bains de sel ou de plomb pour la trempe et le revenu

Chambre de séchage électrique

Fours pour le traitement de la fonte malléable.
Fours verticaux pour le séchage des noyaux de fonderie.
Tous fours électriques spéciaux sur demande.

Agents généraux de Vente :
Établissements **MERLIN & GERIN**
Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

AGENCES à :

PARIS, 50, Rue du Rocher
LILLE, 48, Rue Nationale
NANCY, 15, Quai Isabey
LYON, 93, Avenue de Saxe
GRENOBLE, 8, Rue Joseph-Chanrion
MARSEILLE, 14, rue de Jemmapes
TOULOUSE, 20, Rue Dalayrac
NANTES, 19, Rue Racine

Ses hauts fourneaux ont écoulé, en 1929, 7,5 millions de tonnes de fonte. Ses industries mécaniques ont exporté plus de 6 milliards 750 millions de francs de matériel, dont plus de 1 500 millions de matériel textile.

Suisse et Belgique. — A ces trois puissances de premier ordre, on ne saurait négliger d'ajouter la Suisse et la Belgique, qui, au cours de l'année écoulée, ont exporté de leur territoire respectivement 1 100 millions et 640 millions de francs de machines et mécaniques et produit plus de 6,5 millions de tonnes de fonte.

2. La situation des industries françaises. — En face de ces rivales plus ou moins redoutables, il importe de mesurer les ressources et les forces de nos industries.

Le problème des approvisionnements. — Notre production métallurgique, certes, ne péche pas par insuffisance. La production française de fonte, qui a atteint 10 millions de tonnes en 1929, est voisine de celle de l'Allemagne et dépasse sensiblement celle de l'Angleterre.

Le problème qui se pose pour les approvisionnements de nos usines n'est pas un problème de quantité, mais un problème de qualité.

Trop souvent des doléances sont exprimées par les transformateurs sur l'orientation encore insuffisante de la métallurgie vers la fabrication du produit de qualité, indispensable à la machine ou à l'outil de qualité.

Nous savons que des études sont en cours ; elles doivent se poursuivre, d'un commun accord, entre producteurs et consommateurs et aboutir à des résultats satisfaisants à la fois pour les deux industries.

En tout cas, les efforts doivent être partagés et la constance du tonnage d'exportation des demi-produits ferreux, malgré l'accroissement de la production, montre bien ceux qui sont accomplis par les ateliers de transformation.

Le problème de la main-d'œuvre. — Nous n'avons à examiner ce problème ici, qu'en fonction de ses répercussions d'ordre économique.

N'oublions pas que, par suite de la dénatalité du temps de guerre, la main-d'œuvre disponible va diminuer dans notre pays, au cours des prochaines années, de 300000 unités environ.

Or, l'immigration étrangère ne dépasse pas actuellement 180000 ouvriers (1929), dont 110000 affectés à l'industrie (24000 environ, soit 22 pour 100 aux industries métallurgiques et de transformation des métaux).

Si l'on tient compte des émigrations au cours de la même période (38000), on doit constater que l'introduction de la main-d'œuvre étrangère, si elle se poursuit au rythme actuel, ne comblera que la moitié seulement du déficit de la main-d'œuvre nationale.

Un chiffre particulièrement symptomatique nous parait utile à citer, c'est celui des offres d'emploi non satisfaites, faute de main-d'œuvre appropriée : il s'élève à près de 200000 pour l'année écoulée, soit une moyenne mensuelle de 16500, contre 116000 demandes.

A certains moments, il y a de deux à trois fois plus d'offres non satisfaites que de demandes d'emploi de travailleurs.

On voit comment est actuellement respecté, sur le marché du travail, ce principe économique fondamental qui exige l'équilibre entre l'offre et la demande.

Comment, en présence de tels faits et lorsqu'il faut raisonnablement s'attendre à une aggravation de situation, ne pas considérer comme essentiel et urgent à résoudre le problème général de recrutement de la main-d'œuvre spécialisée?

Le commerce extérieur. — De ce fait, la situation de nos industries se trouve rendue difficile, principalement à l'exportation. Plusieurs enquêtes récentes l'ont confirmé.

Le décalage des prix, qui constituait naguère une véritable prime à l'exportation, a pratiquement disparu.

Aussi les 4 milliards de francs d'exportations des industries transformatrices, dont 2 milliards représentés par les « machines et mécaniques » et 2 milliards par les « ouvrages en métaux », paraissent-ils constituer un « plafond » difficile à dépasser. Par contre, les importations augmentent par masses alarmantes : 1650 millions de francs de produits importés en 1927, 2640 millions en 1928, 3600 millions, soit une augmentation globale de 68 pour 100, en 1929, par rapport à 1928.

On entend souvent objecter aux statistiques d'importations croissantes le fait des prestations en nature. Il existe certes. Les prestations ont joué un rôle important, notamment au cours du premier semestre de l'année 1929 ; toutefois, malgré leur ampleur, elles n'expliquent pas tout.

En effet, en dehors de toutes prestations, il a été importé en France, en 1929 pour 2832 millions de francs de machines, matériel, outils et ouvrages en métaux, dont : près de 1 milliard (961 millions) d'Allemagne (en commerce libre), 500 millions de Grande-Bretagne, 250 millions de Suisse, 200 millions de l'Union économique belgo-luxembourgeoise.

Par rapport à l'exercice précédent, c'est un pourcentage d'augmentation général qui oscille entre 25 pour 100 pour l'Union économique belgo-luxembourgeoise et 53 pour 100 pour l'Allemagne, les matériels les plus importés étant : les machines-outils, le matériel textile, les machines motrices.

Le problème des prix. — Un examen objectif des indices de prix de gros peut, à notre point de vue, éclairer de tels faits.

En janvier 1930, l'indice général des prix de gros s'élevait à 574 contre 644 en janvier 1929, soit, en l'espace de dix mois, une baisse de 70 points.

Si l'indice des produits importés a diminué d'environ 131 points (520 contre 651), l'indice des produits nationaux n'a diminué que de 35 points (604 au lieu de 639).

L'importante déflation des indices des produits importés apparait à l'évaluation moyenne des produits d'importation (machines et mécaniques) qui, dépassant 14500 fr la tonne en 1928, n'atteint plus, en 1929, que 13600 fr la tonne, malgré les perfectionnements qui, dans nos industries, accroissent généralement, d'année en année, la valeur du kilogramme des produits,

Par contre, la valeur moyenne à l'exportation du matériel français demeure constante (compensation de la baisse limitée de l'indice des prix de gros nationaux par la hausse également limitée des prix de détail).

Ainsi la situation s'est complètement renversée. Au début de 1929, parité relative des prix sur le marché international ; la différence des indices n'est que de 12 points : elle joue en faveur de l'industrie française. Aujourd'hui, 84 points de différence, en faveur de l'industrie étrangère : la prime existe à l'importation.

Notre économie est menacée d'une rupture d'équilibre. La balance des comptes relevant de nos industries de transformation qui se chiffrait en 1927 par un excédent de plus de 2 milliards de francs ; qui a été ramené à 1400 millions en 1928 et atteint difficilement 440 millions en 1929, le prouve surabondamment. Il importe d'y veiller.

TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-09

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ
ANONYME
AU CAPITAL
DE 1.000.000 fr

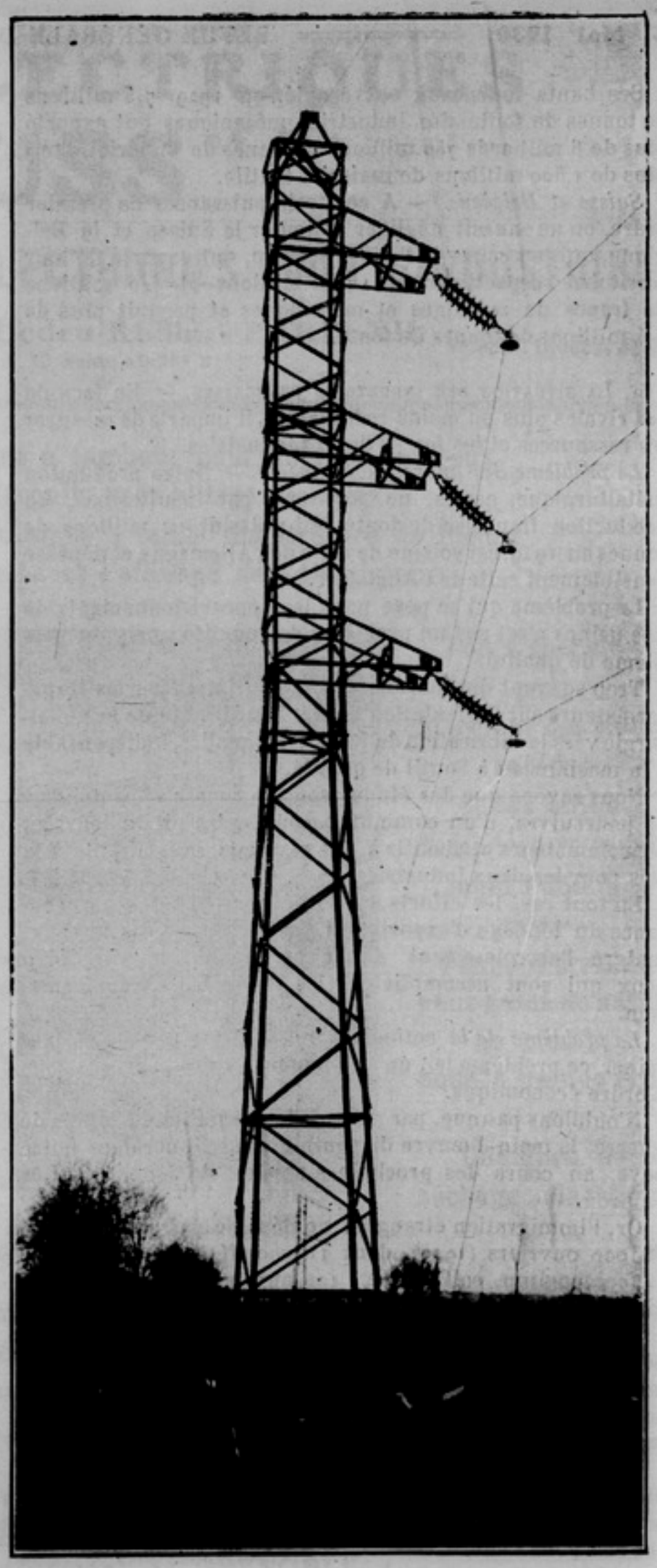
10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)

MODÈLE MONOPHASÉ TYPE MB

COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS



Ligne 110 000 volts

Téléphone : 2-15

R. HAEFELI & A. KAELIN
Entreprise générale d'Électricité
Construction de Réseaux ruraux
Poteaux en ciment armé
LURE (Haute-Saône)

R. C. : Lure 1071

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret plaçant sous le régime de la concession l'usine de Soeix (Basses-Pyrénées). — Le « Journal officiel » du 10 avril 1930 publie, pages 3 928 à 3 934, le décret en date du 26 mars 1930 approuvant la convention passée le 29 octobre 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées, dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière, pour l'exploitation de l'usine hydroélectrique de Soeix.

D'après ce décret est placée sous le régime de la concession l'usine de Soeix qui a été autorisée par arrêté du préfet des Basses-Pyrénées du 3 mai 1859 et qui utilise dans le département des Basses-Pyrénées la chute de 10 m environ de hauteur en eaux moyennes disponible sur le gave d'Aspe, entre le débouché du canal de fuite de l'usine Bourdeu et un point situé à 2 km environ en amont du pont de Bidos.

Le barrage sera maintenu sur son emplacement actuel. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 234,85 m.

Le débit maximum emprunté sera de 24,5 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne devra pas être inférieur à 300 l : s. Dans le cas où il serait créé un dispositif pour la migration des poissons ce débit pourra être élevé à la valeur nécessaire pour le fonctionnement de ce dispositif dans la limite d'un maximum de 500 l : s. Le concessionnaire sera tenu d'établir et entretenir à ses frais un dispositif permettant de contrôler le débit réservé. Les eaux seront restituées à 2 km environ en amont du pont de Bidos.

Le barrage sur le Gave d'Aspe est constitué par un massif en maçonnerie arasé à la cote de 234,85 m. La prise d'eau se fait sur la rive droite par l'intermédiaire de vannes de garde commandant un canal d'amenée en pente de 0,00025 m : m à écoulement libre, d'une longueur totale de 860 m.

La nouvelle usine construite à l'extrémité du canal d'amenée est équipée au moyen de deux groupes turboalternateurs de 500 ch et l'emplacement est réservé pour un troisième groupe de 1 000 ch. Les eaux sont rendues à la rivière à la cote moyenne de 225,50 m.

La dérivation qui est branchée sur le canal d'amenée à 650 m à partir de la prise d'eau et qui servait à l'alimentation de l'ancienne usine de Soeix sera fermée et l'usine hydraulique équipée au moyen d'une turbine de 300 ch sera désaffectée dans le délai de trois mois à partir de la date du décret de concession.

Décret approuvant une convention pour la distribution communale d'électricité a Asnières. — Le « Journal officiel » du 10 avril 1930, signale, page 3 934, que, par décret en date du 2 avril 1930, a été approuvée la convention passée le 24 décembre 1926 entre le maire d'Asnières et le Secteur électrique de la Ville d'Asnières, en vue de régler les conditions de participation de la ville dans les bénéfices de l'entreprise de distribution concédée le 23 décembre 1926.

Décret approuvant un avenant a la convention de concession de l'usine de Breil et relatif au statut du personnel de l'entreprise. — Le « Journal officiel » du 13 avril 1930, signale page 4 066, que par un décret en date du 9 avril 1930, a été approuvé un avenant passé le 11 janvier 1930 entre le ministre des Travaux publics, et la Société hydroélectrique du Sud-Est, à la convention annexée au décret de concession du 17 janvier 1929, et relatif au statut du personnel employé par l'entreprise pour l'exploitation de l'usine de Breil, sur la Roya.

Arrêté nommant un membre du Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques pour l'Aménagement et l'Utilisation des Forces hydrauliques. — Le « Journal officiel » du 18 avril 1930 signale, page 4 353, que, par arrêté 17 avril 1930, M. Albert Mahieu, sénateur, a été nommé, jusqu'au 31 décembre 1930, membre du Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques pour l'Aménagement et l'Utilisation des Forces hydrauliques, en remplacement de M. Chagnaud, non réélu.

Economie industrielle et sociale. — Projet de réglementation internationale de la durée du travail des employés. — Le Bureau international du Travail a adressé récemment à tous les gouvernements, un rapport sur la durée du travail des employés en vue de la prochaine session de la Conférence internationale du Travail qui s'ouvrira le 10 juin, à Genève.

Sur 29 gouvernements qui ont exprimé leur avis, 18 sont en faveur de ce projet de convention réglementant la durée du travail des employés; ce sont notamment la France, l'Allemagne et l'Italie.

Deux gouvernements, le Luxembourg et la Suisse, tout en exprimant leur préférence pour une recommandation, ne font aucune objection de principe à l'idée d'un projet de convention. Quatre gouvernements se sont prononcés pour une recommandation.

D'autre part, l'Afrique du Sud, la Grande-Bretagne, le Japon, la Suède ne pensent pas qu'il y ait lieu d'instituer immédiatement une réglementation du travail en la matière, la question ne leur paraissant pas encore assez avancée.

Pour les établissements commerciaux et les bureaux, l'avant projet de convention préparé par le Bureau international du Travail prévoit une limitation de la durée du travail des employés à 48 heures par semaine.

Pour les hôtels, restaurants, établissements similaires, ainsi que pour les spectacles, deux projets de recommandation prévoient l'institution d'enquêtes sur les conditions existant au point de vue de la durée du travail. Les résultats de ces enquêtes seront communiqués au Bureau international du Travail dans le délai de quatre ans en vue d'une convention internationale.

Le coût de la vie aux Etats-Unis de 1913 a 1929. — D'après une enquête faite par le Bureau des Statistiques du Travail des Etats-Unis, le coût de la vie a peu varié en 1929; son indice, qui était de 171,3 en décembre 1928, était de 171,4 en décembre 1929.

Le tableau suivant donne les valeurs de l'indice en décembre de chacune des années 1914 à 1929, l'indice moyen de l'année 1913 étant pris égal à 100.

1914.....	103	1922	166,3
1915.....	105,1	1923.. ..	172,2
1916.....	118,3	1924.....	172,5
1917.....	142,4	1925.....	177,9
1918.....	174,9	1926.....	175,9
1919.....	199,3	1927.....	172,0
1920.....	200,4	1928.....	171,3
1921.....	174,3	1929....	171,4

Pour le calcul du coût de la vie, il est tenu compte des prix des denrées alimentaires, des vêtements, du loyer, du chauffage et de l'éclairage, des objets d'ameublement; dans

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

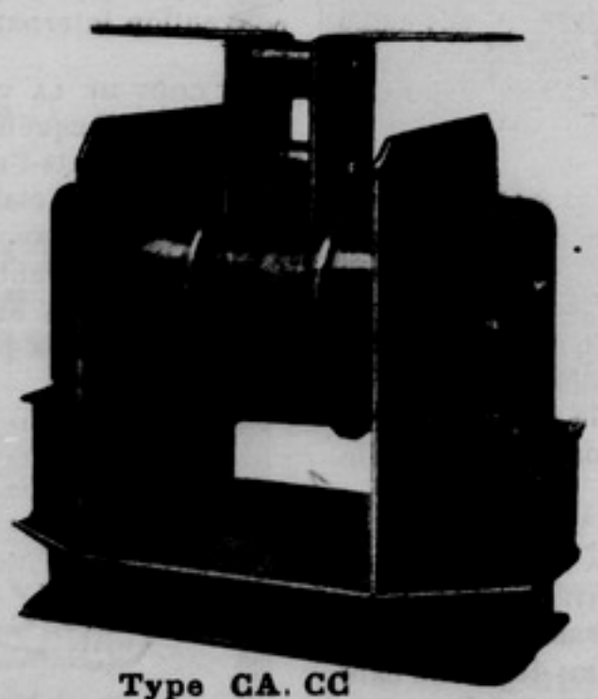
SADTEM

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire



Type CA. CC

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE

BOBINES
D'ÉCOULEMENT

Petits Transformateurs
pour toutes applications

un sixième groupe sont envisagés quelques autres dépenses.

L'indice des denrées alimentaires était de 158 en décembre 1929; il avait atteint 219 en juin 1920.

Celui des objets vestimentaires était de 160,5; il était passé par son maximum, 287,5 en juin 1920.

Le loyer avait pour indice 151,9 en décembre 1929; il s'était élevé à 168,2 en décembre 1924.

L'indice du chauffage et de l'éclairage était de 178,7; son maximum, 194,9, correspond à décembre 1920.

L'indice de l'ameublement était de 197,7 en décembre 1929; il s'était élevé à 292,7 en juin 1920.

Quant aux dépenses diverses, elles ont augmenté de façon continue depuis 1913; leur indice, en 1929, était de 207,9.

La comparaison des indices en décembre 1929 montre que c'est le loyer qui a le moins augmenté (51,9 pour 100) et que l'alimentation vient ensuite (58 pour 100); les produits industriels ont à peu près doublé. Par contre l'énergie électrique a subi une baisse constante depuis 1913; cette baisse était d'environ 17,3 pour 100 en décembre 1929.

Enseignement. — Décret nommant un inspecteur général de l'Enseignement technique. — Le « Journal officiel » du 15 avril 1930 signale, page 4 132, que par décret en date du 10 avril 1930, M. Pastouriaux (Joseph), agrégé des sciences physiques, licencié ès sciences mathématiques, professeur au Collège Chaptal, professeur d'électricité industrielle et directeur des ateliers et des laboratoires à l'Ecole normale supérieure d'Enseignement primaire de Saint-Cloud, a été nommé, à compter du 1er avril 1930, inspecteur général de l'Enseignement technique, en remplacement de M. Jupeau, admis, sur sa demande, à faire valoir ses droits à une pension de retraite.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Compagnie pour les Industries de l'Electricité et de la Mécanique, Région lyonnaise et du Sud-Est (C. I. D. E. M. lyonnaise). — Récemment constituée, cette société anonyme a pour objet la représentation, la fabrication et l'industrie, à Lyon et dans la région du Sud-Est, de tous appareils électriques et mécaniqpes et plus particulièrement la représentation de la C. I. D. E. M., 120, avenue des Champs-Elysées, à Paris.

Le siège est fixé à Lyon, 19, rue Duhamel. Le capital est de 500 000 fr, divisé en 1 000 actions de 500 fr.

La deuxième assemblée constitutive a nommé premiers administrateurs la Compagnie internationale d'Electricité et de Mécanique, 120, avenue des Champs-Elysées, à Paris: MM. G. Jourda de Vaux de Foletier et H. Pradel, à Lyon.

Société des Forces motrices du Jura et des Alpes (Juralpes). — Cette société anonyme vient d'être constituée, sous les auspices de l'Energie électrique Rhône et Jura et de MM. Lazard frères et Cie, au capital initial de 150 millions de francs pouvant être porté à 300 millions de francs sur simple décision du conseil. Parmi les principaux souscripteurs de ce capital, citons, outre les deux établissements fondateurs, la Société Schneider et Cie, la Banque des Pays du Nord, l'Union d'Electricité et la Société des Mines de Houille de Blanzy.

Cette nouvelle société a pour objet d'exécuter un programme hydroélectrique étudié par l'Energie électrique Rhône et Jura pour compléter et étendre celui que cette dernière société achève actuellement.

Voici la composition de son premier conseil d'administration: MM. Eugène Schneider, président; M. Aubrun, G. Brizon, A. Buisson, F. Cordier, E. Marterer, A. Meyer, E. Mercier, A. de Saint-Sauveur, A. Vicaire et l'Energie électrique Rhône et Jura.

Hydro-électrique des Cévennes. — Cette société anonyme, nouvellement constituée, a pour objet l'exploitation et l'utilisation de toutes chutes d'eau, leur captage, leur dérivation et leur aménagement, en vue de la création d'énergie hydraulique et de toutes applications pour l'électricité.

Le siège social est à Paris, 28, rue de Liége. Le capital est de 2 millions de francs en actions de 100 fr, sur lesquelles 8 000 ont été allouées à M. Arthur-Isidore Hugon, industriel, à Paris, qui reçoit, de plus, une somme de 200 000 fr et 5 000 parts de fondateur.

Les premiers administrateurs sont MM. Paul Gillon, à Paris; Isidore Hugon; Edouard Martellière, à Paris; Louis Normand, à Vaucresson (Seine-et-Oise), et Gilbert-Petitalot, à Paris.

Société de Forces motrices Vence-Isère. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a son siège social à Grenoble, 28, cours Jean-Jaurès.

Elle a pour objet la production, l'utilisation, la transmission, la distribution et la fourniture de l'énergie électrique sous toutes ses formes. Le capital est de 2 millions de francs en actions de 500 fr, sur lesquelles 2 900 ont été attribuées en rémunération d'apports à la société en commandite par actions Poulat, Viallet et Cie, Société de Brasseries de Saint-Robert, à Grenoble, rue Aristide-Bergès.

Cette dernière compose avec MM. Camille Mazaré, ingénieur, à Grenoble; Pierre Dumolard, ingénieur, à Grenoble; Pierre Besserve, à Grenoble, et la Société générale et unique des ciments de la Porte de France, à Grenoble, le premier conseil d'adminisiration.

Forces motrices des Pyrénées centrales. — Récemment constituée, cette société anonyme a son siège social à Paris, 193, boulevard Malesherbes.

Elle a pour objet l'installation et l'exploitation d'usines hydrauliques, thermiques ou autres, productrices d'énergie électrique.

Le capital est de 15 millions de francs, représenté par 3 000 actions à vote privilégié et 27 000 actions ordinaires, de 500 fr, toutes souscrites en numéraire; il pourra être porté à 30 millions de francs.

Le premier conseil d'administration est composé de MM. Paul Enjalbert, industriel, à Paris; Pierre Sabatié-Garat, industriel, à Paris, Joseph Simon, à Paris, Robert d'Eichtal, à Paris, et Alex Palante, ingénieur, à Paris.

Divers. — Compagnie parisienne de Chauffage électrique (C. P. C. E.). — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 février, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 120 286 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 131 581,06 fr.

Le dividende a été fixé à 6 pour 100 par action. Une somme de 180 425,76 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi a ratifié l'augmentation du capital social porté de 1 à 5 millions de francs, par l'émission de 40 000 actions B de 100 francs.

Elle a donné l'autorisation au conseil d'émettre des obligations jusqu'à concurrence de 20 millions de francs et elle a décidé que 20 000 obligations 7 pour 100 actuellement en émission et souscrites pour partie seront annulées et échangées contre 20 000 obligations nouvelles 6 pour 100 représentant un capital de 10 millions sur les 20 millions de francs d'emprunts autorisés.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort).

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPECIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques

Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels

Fils émaillés et guipés pour enroulements

Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles

Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DEPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

L'Electrification industrielle (Anciens Etablissements, Loustau, Petit et Cie). — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 4 512 770,12 fr. auquel vient s'ajouter le report antérieur de 9 967,17 fr.

Le dividende a été fixé à 16 pour 100 payable à partir du 5 juin à raison de 13,12 fr aux actions nominatives privilégiées et ordinaires : 12,10 fr aux actions au porteur privilégiées : 12,18 fr aux actions au porteur ordinaires et 99,76 fr pour les dixièmes de part. Une somme de 43 101,90 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi a ratifié l'augmentation du capital social porté de 15 à 20 millions de francs.

Electro-Métallurgique du Sud-Est. — L'assemblée ordinaire tenue le 11 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un solde de bénéficiaire de 155 293 fr, ramenant le solde débiteur antérieur à 879 662 fr.

Energie électrique de la Basse-Loire. — L'assemblée ordinaire tenue le 14 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 2 043 541,80 fr. Compte tenu du report antérieur, le solde disponible total ressort à 2 869 725 francs.

Le dividende a été fixé à 12,5 pour 100. Il ressort à 28,125 fr par action ancienne numéros 1 à 60 000 et à 3,90 fr par action nouvelle numéros 60 001 à 80 000, payable sous déduction des impôts, à une date que fixera ultérieurement le conseil.

Une somme de 876 922,94 fr, a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a décidé l'amortissement du capital nominal sur 20 000 actions nouvelles (numéros 60 001 à 80 000). L'amortissement sera réalisé par le remboursement aux actionnaires d'une somme de 62,50 fr par titre, représentant le quart de la valeur nominale des actions. Pour ce remboursement, il sera prélevé une somme de 1 250 000 fr sur les réserves précédemment constituées pour l'amortissement des concessions.

Le Centre électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 4 860 307,53 fr.

Le dividende a été fixé à 80 fr par action, payable à partir du 1er juin, à raison de 70 fr au nominatif et 65 fr au porteur.

Société hydro-électrique de Lyon. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 avril 1930 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 2 004 269 francs auquel s'ajoute le report antérieur de 212 509 francs.

Le dividende a été fixé à 22 fr, payable à une date que fixera le conseil.

Une assemblée extraordinaire tenue à la suite a ratifié l'augmentation de 3 millions de francs du capital par la création de 12 000 actions de 250 fr émises contre espèces au prix de 260 fr. Le capital se trouve ainsi porté de 20 à 23 millions de francs.

Compagnie du Gaz de Lyon. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 avril 1930 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant, avec le report antérieur, par un bénéfice de 13 423 082,87 fr.

Le dividende a été fixé à 40 fr, par action. Une somme de 2 363 037 fr a été reportée à nouveau.

Le conseil a été autorisé à garantir pour le compte de la société le service d'un emprunt (intérêts et remboursement) de 50 millions de francs, réalisé en janvier dernier, par la Société hydroélectrique de Lyon. D'autre part, l'Assemblée a décidé l'émission d'un emprunt obligatoire de 50 millions de francs, en 50 000 obligations 4,5 pour 100 de 1 000 francs.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a décidé la réduction du capital social de 42 millions à 21 millions de francs, par la distribution aux actionnaires d'une partie de l'actif social. Cette réduction sera effectuée par le remboursement de la moitié de la valeur des actions dont la valeur nominale se trouverait ainsi réduite à 125 fr, leur nombre restant le même. En outre, les actionnaires auront l'option d'acquérir, au pair de 250 fr, une action de la Société hydroélectrique de Lyon pour deux actions de la Compagnie du Gaz de Lyon, ainsi que le droit de compenser les sommes nécessaires à cette acquisition avec celles à provenir du remboursement partiel du capital.

Cette acquisition étant facultative, ceux des actionnaires qui le désireront seront remboursés au pair, même s'ils sont possesseurs de plusieurs actions.

Société d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité — L'assemblée ordinaire, tenue le 15 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929.

Le dividende net a été fixé à 30 fr par action au porteur.

L'assemblée a décidé un dernier remboursement de 50 fr aux actions anciennes.

Compagnie générale française de Tramways. — L'assemblée ordinaire tenue le 25 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un solde bénéficiaire de 5 852 374,74 fr. Le dividende net a été fixé à 27,50 fr pour les actions entièrement libérées et 9,63 fr pour les actions libérées d'un quart.

Le rapport signale que l'exploitation des divers réseaux d'Orléans, Nancy, le Havre, Marseille, Toulon, Cambrai et Saint-Quentin donne toujours lieu à des difficultés susceptibles de ralentir le développement logique des affaires de la société.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Sur un calendrier hollandais. — Le Centraal Bureau van de Vereeniging van Directeuren van Electriciteitsbedrijven in Nederland publie annuellement un calendrier illustré dans le but de montrer au public la grande importance jouée par l'énergie électrique dans la vie moderne. C'est ainsi que le calendrier de l'année en cours est illustré d'images relatives à l'emploi de l'électricité dans le commerce, l'industrie et l'agriculture. Au dos de chaque image se trouvent des textes destinés à les commenter. L'artiste à qui sont dues ces illustrations s'est efforcé, non sans succès, à dégager l'esthétique que peut évoquer la puissance des créations du machinisme moderne.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

680 365. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux dispositifs récepteurs pour systèmes radiotélégraphiques, 16 août 1929.

680 381. — Société dite : Birmingham Electric Furnaces Ltd and Lbley (A.-G.); Perfectionnements aux fours électriques, 16 août 1929.

680 386. — Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc Vickers; Self-inductance de compoundage, 16 août 1929.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

POUR VOS **ISOLANTS MOULÉS**

Usine à Malakoff

Bakélite

Acétates de cellulose en noir ou en couleurs

Matières ordinaires

Vous trouverez travail parfait

prix intéressants, et **DÉLAIS FERMES**

chez :

BAZIN & MARTINDALE 6 bis, Rue des Marronniers **PARIS** (XVIe)

S. A. R. L. capital de 30 000 Fr. — Tél. : Auteuil 91-55

R. C. Seine 239.049 B

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 67 907)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

680 392. — Peterson (E.-L.); Perfectionnements aux méthodes et appareils pour la transmission de la vision, 17 août 1929.

680 395. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.; Dispositif pour installations télégraphiques, 17 août 1929.

680 398. — Besson (M.); Perfectionnements apportés aux moyens utilisés pour réaliser la télévision, applicables également notamment à la téléphotographie et à la télécinématographie, 17 août 1929.

680 406. — Homer (H.); Cadre de télégraphie sans fil avec contacteur spécial, 17 août 1929.

680 408. — Firme Radiohaus Horny; Haut-parleur, 17 août 1929.

680 419. — Société dite : Porzellanfabrik Ph. Rosenthal und Cie Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux dispositifs pour la protection contre les arcs, des lignes aériennes, des isolateurs ou groupes d'isolateurs, 17 août 1929.

680 436. — Société dite : Lignoza Spolka Akcyjna; Dispositif pour la protection des lanternes électriques de mines, 8 juin 1929.

680 440. — Jacques (J.-M.); Lampe électrique sous-marine, 17 août 1929.

680 445. — Hartung (C.-A.); Procédé de mesure par le courant électrique, 7 août 1929.

680 447. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux conducteurs aériens pour hautes tensions, 7 août 1929.

680 450. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux circuits de couplage pour oscillateurs, 14 août 1929.

680 451. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux noyaux magnétiques pour appareils électriques, 14 août 1929.

680 452. — Turpin (H.-M.); Perfectionnements à tous les collecteurs d'ondes et à leurs accessoires employés en télégraphie sans fil, 19 août 1929.

680 454. — Brouquier (L.-M.); Dispositif réunissant les propriétés des cadres et des antennes de télégraphie sans fil, 19 août 1929.

680 473. — Société dite : Westinghouse electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux interrupteurs, 19 août 1929.

680 485. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Procédés et dispositifs pour réduire les phénomènes d'interférence dans les circuits électriques de signalisation, 19 août 1929

680 486. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Système électrique de signalisation pour l'établissement de communications avec des véhicules mobiles, 19 août 1929.

680 502. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif émetteur et récepteur de signaux radioélectriques au moyen d'un système d'antenne comportant deux ou plusieurs radiateurs, 19 août 1929.

680 504. — Société dite : Signum (Société anonyme); Relais à temps et à action différée, 19 août 1929.

680 511. — Reittinger (G.); Joint articulé pour conducteurs électriques, 20 août 1929.

680 516. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux relais électromagnétiques, 20 août 1929.

680 521. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif permettant d'amplifier une tension continue ou une tension variant lentement au moyen d'une onde porteuse à haute fréquence ou à fréquence moyenne, 20 août 1929.

680 530 — Raison sociale : Fultograph Gesellschaft m. b. h. (Osterreich) Apparate und Zubehor fur Bild Rundfunk und Telegraphie; Procédé et moyen pour la transmission de signaux et d'images et la télévision, 20 août 1929.

680 532. — Thirint (E.-A.-M.); Mouvement d'horlogerie électrique, 20 août 1929.

680 548*. — Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom); Perfectionnements aux systèmes de traction électrique, 29 octobre 1928.

680 571* — Py (H.); Perfectionnements aux indicateurs permanents du fonctionnement des bougies d'allumage de chaque cylindre d'un moteur à explosion, 24 décembre 1928.

680 590*. — Société anonyme des Etablissements Técalémit; Pompe électrique à essence avec dispositif contacteur automatique isolé du carburant, 27 décembre 1928.

680 591*. — Melt (J.); Bec de secours à gaz à allumage automatique pour installation d'éclairage électrique et autres applications, 27 décembre 1928.

680 593*. — Martin (M.); Dispositif pour le traitement des boissons ou spiritueux par l'ozone ou l'oxygène ozone, 28 décembre 1928.

680 598*. — Fageau (M.-L.); Appareil pour le contrôle des circuits des postes récepteurs de télégraphie sans fil, 28 décembre 1928.

680 599*. — Société anonyme dite : Compagnie électroindustrielle; Dispositif de commande électrique pour arbre de carde à laine et autres applications, 28 décembre 1928.

680 607. — Gassan (A.), Ruck (P.); Procédés, dispositifs et moules pour la fabrication de bacs en zinc pour éléments de piles, batteries, etc., 20 août 1929.

680 616. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Tube luminescent utilisable, notamment pour les postes récepteurs dans les installations de télévision et de téléphotographie, ainsi que pour les films parlants, 21 août 1929.

680 617. — Société Mière Ltd; Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 21 août 1929.

680 618. — Société Mière Ltd; Perfectionnements aux électrodes pour batteries électriques, éléments électrolytiques et autres, 21 août 1929.

680 622. — Société : Aktiebolaget Separator; Transmetteur d'énergie pneumatique et électrique, 21 août 1929.

680 631. — Société dite : The Dumore Cy; Machine électrique à meuler, 21 août 1929.

680 632. — Société dite : The General Electric Cy; Perfectionnements aux appareils de distribution de courant électrique, 21 août 1929.

680 636. — Ohlsen (J.-U.-A.); Dispositif compensateur pour la mesure électrique de la consommation de chaleur, en particulier pour des radiateurs, 21 août 1929.

36 177/575 379. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 14 novembre 1923, pour perfectionnements aux équipements de commande automatique, 28 août 1928.

36 179/660 735. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 28 août 1928, pour perfectionnements apportés aux régulateurs électriques, 22 novembre 1928.

36 182/666 194. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 novembre 1928, pour perfectionnements aux mécanismes d'alimentation des machines de soudure, 28 novembre 1928.

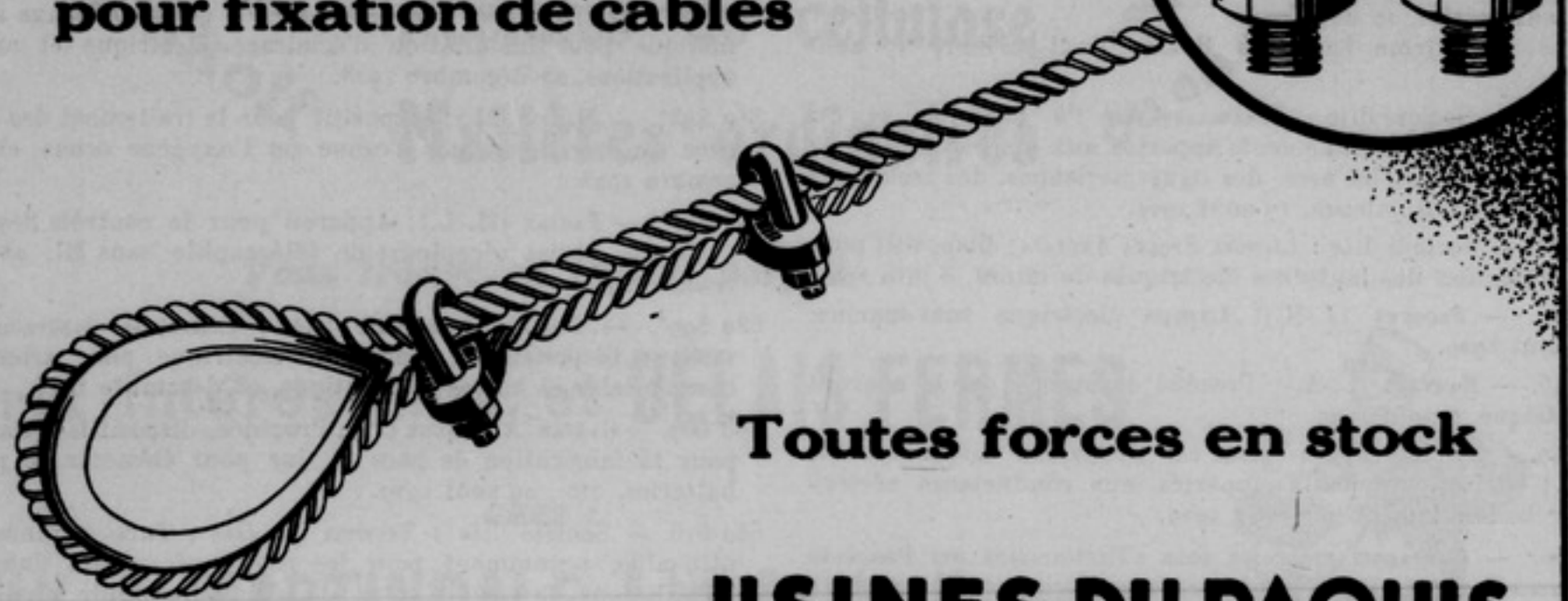
36 183/664 720. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 octobre 1928, pour perfectionnements aux systèmes de transmissions d'énergie, notamment pour la propulsion électrique des navires, 29 novembre 1928.

36 187/553 358. — Bonne (J.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 26 juin 1922, pour appareil automatique de commutation et de réglage pour la commande électrique des cloches, 5 décembre 1928.

36 194/636 479. — Société anonyme : Etablissements Chauvin frères et Paré; 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 juin 1927,

AGRAFES

en acier estampé
pour fixation de câbles



Toutes forces en stock

USINES DU PAQUIS
CONS-LA-GRANDVILLE *(ARDENNES)*

Fabrication de toutes pièces en Quartz Fondu opaque ou transparent utilisées comme isolants dans l'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Isolants pour haute température
Pièces précises en toutes formes
Supports rainés pour fils de résistance
Pièces pour T. S. F.

ÉTUDES & PRIX SUIVANT DESSINS

Agent général de vente :
Cie de PRODUITS CHIMIQUES & ELECTRO-MÉTALLURGIQUES
ALAIS, FROGES & CAMARGUE
Siège social : 23, rue Balzac, PARIS (8e).
Ad. Tél Apechiney TT.
Tél. CARNOT 54-72 (13 lignes) inter Carnot 95 et 96

SOCIÉTÉ NOUVELLE DU QUARTZ FONDU

CATALOGUE SUR DEMANDE

SIEGE SOCIAL :
23 bis, rue Balzac. — PARIS (8e)
Usine à l'ARGENTIÈRE-la-BASSÉE
(Hautes-Alpes)

APPAREILS INDUSTRIELS
de chauffage
par l'Électricité

Fours à moufles et tubulaires

Thermo-plongeurs

Tous appareils spéciaux

pour procédé de fabrication de boîtes pour condensateurs et autres, 6 décembre 1928.

36 211/654 018. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 mai 1928, pour procédé de décomposition et de recomposition des images dans les installations pour la transmission des fac-similés, 12 décembre 1928.

36 223/662 393. — Laurent (J.-C.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 octobre 1928, pour système de remontage électrique pour les appareils mesureurs de temps, 17 décembre 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, c c.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mercredi 7 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les couleurs (étude physique), la colorimétrie, ses applications*, par M. Fleury, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

Vendredi 9 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les rapports de l'acoustique et de l'électricité*, par M. Pierre David, ingénieur au Laboratoire national de Radioélectricité.

Lundi 12 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les nouvelles statistiques quantiques*, par M. Léon Brillouin, professeur à l'Institut Henri Poincaré.

Mardi 13 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les électrons dans les métaux*, par M. Léon Brillouin, professeur à l'Institut Henri Poincaré.

Société française des Electriciens :

Mercredi 7 mai 1930, 20 h 45, Hôtel de la Société d'Encouragement 44, rue de Rennes. — Réunion mensuelle. Communications: 1° *Etat actuel de l'électrification des chemins de fer en Suisse*, par M. Huber-Stockar; 2° *La traction à accumulateurs dans les mines considérée comme un problème de rationalisation industrielle*, par M. Mille, ingénieur en chef du Service électrique des Mines de Lens.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 9 mai 1930, 17 h 30, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche, — Communications : 1° *Les centres d'information et les commissions de recherches, manifestations modernes de la liaison « Science industrie »*, par M. J. Cournot; 2° *Le benzol et l'évolution des idées en matière de carburants*, par M. R. Brunschwig (projections).

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 10 mai 1930, 17 heures, Hôtel de la Société, 44, rue de Rennes. — Réunion mensuelle. — Communications : 1° *Compte rendu du Congrès de la Rose et de l'Oranger tenu à El Goléa (Algérie) en janvier-février 1930*, par M. L. Mangin, président de la Société d'Encouragement (projections) : 2° *L'avenir de l'industrie minière dans les colonies françaises*, par M. F. Blondel (projections).

École d'Électricité et de Mécanique industrielles (École Violet) :

Samedi 10 mai 1930, Hôtel Lutetia, 19 h 30 précises. — Banquet annuel de l'Ecole.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

GAZ DE PARIS

6 RUE CONDORCET

APPLICATION DU GAZ DANS LES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

SERVICE DE VULGARISATION

SÉCHAGE DES VERNIS . RECUIT CLAIR . FUSION DE MÉTAUX TENDRES . SOUDURE . BRASAGE . DÉGRAISSAGE DES MÉTAUX . BAINS DE GALVANOPLASTIE . NICKELAGE CHROMAGE FOURS D'OUTILLAGE . TABLES CHAUDES

DÉRIVÉS DE LA HOUILLE

SERVICE COMMERCIAL

SULFATE D'AMMONIAQUE POUR ACCUMULATEURS
BRAIS POUR ISOLANTS
BENZOLS POUR DISSOLUTION DE CAOUTCHOUC
GRAPHITE POUR ÉLECTRODES ET CREUSETS
HUILES POUR CRÉOSOTAGE DE POTEAUX . RÉCUPÉRATION DE SOLVANTS VOLATILS . MOTEURS DIESEL . CHAUFFAGE

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR

SIMPLE-DOUBLE-TRIPLE TARIF
A MAXIMUM — A DÉPASSEMENT D'ÉNERGIE RÉACTIVE
COMPTEURS POUR BATTERIE D'ACCUMULATEUR

" TRIVECTOR "
le nouveau compteur d'énergie apparente

" MAXIGRAPHE "
Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge

INTERRUPTEURS HORAIRES AUTOMATIQUES
pour chauffage et éclairage électrique

TRANSFORMATEURS DE MESURE
WATTMÈTRES FERRARIS

Compteur double tarif.

Représentation générale pour la France et les Colonies :

JACQUES BERCHTOLD
12, rue Lapeyrère, 12, PARIS (18e)
Téléphone MARCADET 11-03

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 avril 1930	PRIX samedi 26 avril 1930	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	95 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	101	0
Cornières	100 kg	95	95	0
Larges plats	100 kg	107	107	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	manque	6 15/16 d	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250	250 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	511	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	856,50	855,50	— 1 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	864	863	— 1
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 130	1 130	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 295	1 295	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 392	1 392	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 270	6 270	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 230	2 150	— 80
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (5), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (5), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 255	1 255	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 095	1 195	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300	300	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	279,50	270	— 9,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	225	220-215	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	296,25	286	— 10,25
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

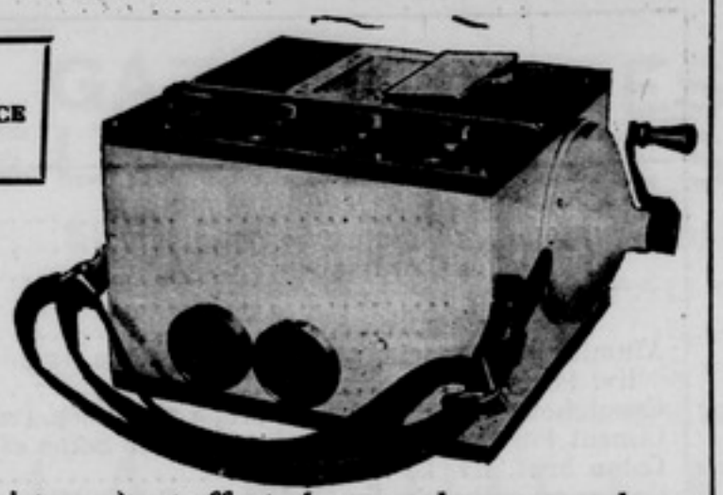
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 5 avril 1930	samedi 19 avril 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	216	217	+ 1

PONT MEG NOUVEAU !

Le nouvel appareil produit par EVERSHED & VIGNOLES LTD. les fabricants des instruments "MEGGER" — de réputation mondiale —

POUR l'ESSAI d'ISOLEMENT et de RESISTANCE de CONDUCTEURS



Ses principales caractéristiques :

1°) **Son champ d'utilisation très étendu.**
Il combine dans un seul instrument un essayeur d'isolement "MEG" et un pont Wheatstone, il donne des lectures directes variant de 100 mégohms à 1/100 d'ohm.

2°) **Sa simplicité égale sa rapidité.**
Les résistances d'isolement sont lues directement sur un cadran, tandis que les résistances de conducteurs sont indiquées par une rangée de chiffres. N'importe quelle mesure (haute ou basse résistance) est effectuée en quelques secondes.

3°) **Il est de forme compacte et légère.**
La boîte en aluminium et bakélite mesure seulement 17×20×30 cm et son poids n'atteint pas 6 kg.

4°) **Commodité de transport.**
Une courroie en cuir fixée à demeure sur la boîte peut être adaptée pour le transport à l'épaule ou à la main.

Demandez la notice n° 167 à l'AGENT GÉNÉRAL :

M. MARTINOT, 18, rue Aumaire, PARIS (3e). — Téléphone : TURBIGO 85-01

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Un procédé simple pour enlever la chape métallique des isolateurs, type à capot et à tige. — Une indication précieuse sur la qualité de la porcelaine est fournie par la forme, la longueur et la position de la trace de perforation des isolateurs. Dans les isolateurs Hewlett, aussi bien que dans les isolateurs rigides, la trace de perforation se découvre en cassant prudemment l'isolateur percé. Dans les isolateurs du type à capot et à tige elle passe sous la chape métallique, dont l'enlèvement présente de grandes difficultés.

Au cours des essais au laboratoire du professeur Matthias, à la Technische Hochschule de Berlin, les ingénieurs Gruenewald et Stoerk ont trouvé un procédé simple et peu coûteux pour enlever la chape des isolateurs du type à capot et à tige. Ce procédé (1) qui est très intéressant au point de vue des essais sur isolateurs, peut se résumer comme il suit.

On découpe à l'aide d'un chalumeau à souder (fig. 1) la chape métallique de l'isolateur du haut en bas, de deux côtés et en deux morceaux égaux. La flamme de la lampe reste pendant le découpage tangente à la courbe du profil de la chape pour éviter qu'elle touche à la porcelaine. L'assiette de l'isolateur doit être protégée par un morceau de tôle. La protection de la tête de l'isolateur est suffisamment assurée par la couche de ciment.

En général il se produit pendant le découpage un échauffement de la tête de l'isolateur, mais avec un peu d'habileté on arrive à ne pas dépasser 100°C. Si la flamme touche la porcelaine il se produit quelques éclats superficiels, mais on ne peut découvrir aucune fente dans l'endroit touché.

La chape découpée se laisse enlever facilement à l'aide d'une pince placée dans une des coupes et en repoussant ainsi les parties séparées.

On a essayé de faire le découpage en dirigeant la flamme horizontalement autour de la chape, au-dessus de la partie de diamètre maximum, mais on était obligé, dans ces conditions, de procéder à deux coupes longitudinales supplémentaires pour enlever la partie inférieure de la chape.

(1) Voir *Elektrotechnische Zeitschrift*, 6 février 1930, t. LI, p. 218-219.

En guidant judicieusement la flamme on arrive à enlever la chape d'un isolateur de 350 mm de diamètre d'assiette en une durée de cinq minutes. La consommation de gaz dépend de la lampe employée, mais en tout cas elle est peu élevée. Pendant le découpage il se produit, par la volatilisation du

Fig. 1. — Opération du découpage au chalumeau de la chape d'un isolateur.

métal, une poussière qui peut devenir dangereuse pour l'ouvrier, aussi est-il préférable de travailler avec un masque de protection muni d'un filtre en ouate ordinaire. Lorsqu'il s'agit d'un nombre considérable d'isolateurs il est recommandable de procéder au découpage en plein air.

A. Segall,
Ingénieur.

En vente aux bureaux "R. G. E."

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25 francs.**

Port et emballage en sus : France, 2 fr ; Etranger, 5 fr.

de la grande à la petite Centrale

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

NOUVELLES et ECHOS

Association française de Normalisation : Mise à l'étude et homologation de normes. — Cette association nous informe qu'elle poursuit l'étude des normalisations concernant les questions suivantes :

1° Liants hydrauliques ; 2° Produits sidérurgiques ; 3° Pressions d'essais des chaudières terrestres ; 4° Normalisation des méthodes de mesures de débit de fluides (tuyères) ; 5° Constructions navales ; 6° Simplification des boîtes de conserves ; 7° Commission de Simplification des tailles de couvertures ; 8° Simplification des produits tréfilés ; 9° Simplification des modèles de fourches à ballast ; 10° Simplification dans l'outillage de métier (outils à mains).

L'Association a, en outre, transmis, après étude, pour homologation, au Comité supérieur de Normalisation siégeant au Ministère du Commerce, 142 normes établies par les bureaux de normalisation des industries suivantes ; mécanique (58 normes), électricité (17 normes), automobile (67 normes). Pour le détail des normes homologuées, des renseignements peuvent être demandés à l'Association française de Normalisation, 27, avenue de Friedland, Paris (8e) ou au Bureau de Normalisation intéressé.

Ajoutons que dans l'une de ses dernières séances l'Association a élu comme président, en remplacement de M. Rateau, décédé, M. Marcel Ulrich, président de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Les congrès scientifiques et industriels devant se tenir à Liége en 1930. — D'après la liste qui vient d'en être publiée, il n'y aura pas moins de soixante-dix congrès qui se tiendront à Liége pendant la durée de l'Exposition internationale, soit 18 congrès scientifiques et industriels, 10 congrès relatifs aux sciences médicales, 11 congrès concernant l'économie sociale, 13 congrès ou concours agricoles, enfin 14 congrès divers.

Voici, dans l'ordre chronologique, la liste des congrès scientifiques et industriels :

IVe Congrès juridique international de T. S. F. (mai 1930) ;

Congrès international des Associations techniques de Fonderie (juin 1930) ;

Congrès de la Fédération des Associations des Ingénieurs de Belgique (21 juin 1930) ;

VIe Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée (22-28 juin 1930) ;

Congrès international de l'Enseignement technique professionnel (1-5 août 1930) ;

Congrès international de la Route (1-4 août 1930) ;

Congrès international du Génie rural (3-4 août 1930) ;

Congrès de l'Enseignement agricole supérieur et moyen (10-11 août 1930) ;

Congrès des Géomètres experts (24-26 août 1930) ;

1er Congrès international du Béton et du Béton armé (20 août-7 septembre 1930) ;

Congrès international de la Construction métallique (30 août-7 septembre 1930) ;

Congrès international de la Mécanique générale (30 août-7 septembre 1930) ;

IVe Assemblée générale de l'Union radioscientifique internationale (U. R. S. I) (septembre 1930) ;

VIe Congrès de la Fédération internationale de la Presse technique (5 septembre 1930) ;

Congrès international de l'Enseignement commercial supérieur (8-11 septembre 1930) ;

Xe Conférence de l'Union internationale de Chimie pure et appliquée (14-21 septembre 1930) ;

Xe Congrès de Chimie industrielle (21-27 septembre 1930) ;

Réunion de Commission de l'Institut international de Coopération intellectuelle (octobre 1930).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et les ingénieurs en chef du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Basses-Alpes. — La Motte-du-Caire, Claret, Melve, Sigoyer et Thèze.

Hautes-Alpes. — Poet, Syndicat d'électrification de Chorges.

Ardèche. — Satillieu.

Aube. — Metz-Robert, Unienville, Pouy-sur-Vanne, Berulles, Rigny-le-Ferron, Vulaines, Saint-Benoît-sur-Vanne et Paisy-Cosdon.

Aude. — Sougraine, Malves.

Aveyron. — Cornus, Marnhagues, Latour, Montpaon, Saint-Beaulize, Capdenac-Gare, Onet-le-Chateau.

Bouches-du-Rhône. — Aix.

Eure. — Gailly sur-Eure.

Eure-et-Loir. — Dampierre-sur-Avre, Syndicats du Perche et du Pays chartrain.

Gironde. — Saint-Christoly-de-Blaye, Coutras, Syndicat de communes de Saint-Philippe-d'Aiguilhe ; Lamothe-Landerron ; Soulac-sur-Mer, Tresses.

Indre-et-Loir. — Syndicat intercommunal de Villebourg et Bueil, commune de Lariche, Vernou-sur-Brenne.

Loiret. — Neuville-aux-Bois.

Manche. — Montfarville, Longueville.

Rhône. — Brussieu, Chessy-les-Mines, Saint-Laurent-de-Chamousse.

Saône (Haute). — Grattery.

Seine-et-Marne. — Armentières.

Seine-et-Oise. — Itteville.

Tarn. — Syndicat de la Vallée du Girou, Aussillon.

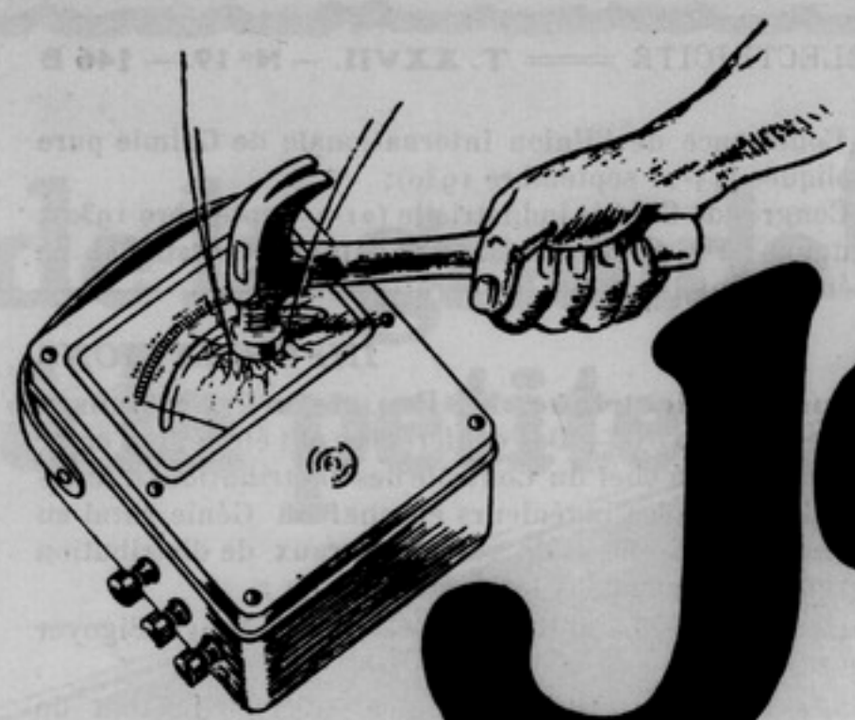
Vaucluse. — Oppede, Pontet, Maubec, Sarrians, Vitrolles.

Demandes de concessions. — *Aveyron, Ardèche, Basses-Alpes, Bouches-du-Rhône, Gard, Hérault, Var, Vaucluse.* — La Société Energie électrique du Littoral méditerranéen a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une transmission d'énergie électrique dans les départements précités.

Cantal, Corrèze, Creuse, Puy-de-Dôme. — La Société l'Energie industrielle a présenté une demande de concession à l'effet d'établir et exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Cantal, de la Corrèze, de la Creuse et du Puy-de-Dôme.

Gard, Bouches-du-Rhône. — La Société d'Electricité de Marseille a demandé la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une transmission d'énergie électrique entre Remoulin et Marseille dans les départements du Gard et des Bouches-du-Rhône.

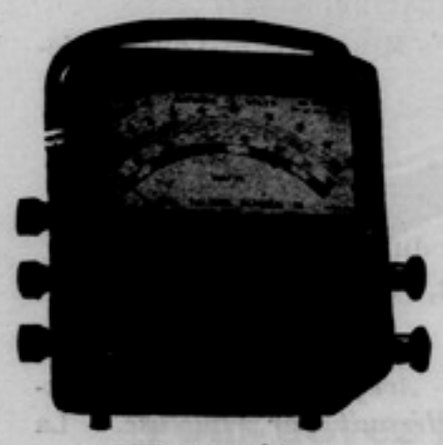
Pyrénées-Orientales. — La Société hydroélectrique du Midi a demandé la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie électrique allant de



Jewell

Glace incassable !!!

Ampèremetre



Wattmètre

Instruments de mesures électriques pour courant alternatif

ROBUSTESSE !
LÉGERETÉ !
PRECISION !

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin. PARIS (XIIe)

Adresse télégraphique :
Pyrofour.

Téléphone :
Diderot 81-33

Voltampère-wattmètre

Voltmètre

Transformateur

Latour de Carol à Villefranche de Conflent en empruntant le territoire des Pyrénées-Orientales.

Savoie — La Société des Produits chimiques Bozel-Malétra a sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une transmission d'énergie électrique entre le Villard-de-Okanay et Petit-Cœur (Savoie).

Vendée, Loire-Inférieure. — L'Union électrique de la Région vendéenne a demandé une concession, avec déclaration d'utilité publique en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Vendée et de la Loire-Inférieure.

Autorisations provisoires pour l'établissement de lignes électriques. — *Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.* — La société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation : 1° D'établir des canalisations d'énergie électrique à haute tension, à Massy, pour l'alimentation d'un poste communal; à Palaiseau, pour alimenter le poste des chantiers de la grande ceinture, à Villejust (Seine-et-Oise); à Dammarie-les-Lys, pour l'alimentation de la Compagnie des Radiateurs (Seine-et-Marne); 2° de modifier la canalisation à haute tension alimentant le poste de M. Lecœur, à Bounay (Seine-et-Oise).

Seine-et-Oise. — La société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations souterraines à haute tension : à Ermont, à Montmorency, à Andilly, de Soisy à Montmorency, au Bois-Joli (commune de Soisy) et une canalisation aérienne à haute tension de Montmorency à Garges.

— La Société du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation de déplacer des canalisations souterraines à haute tension à Aulnay-sous-Bois, déplacement nécessité par l'exécution des travaux de la Compagnie du Chemin de fer du Nord.

Seine et-Marne. — La société l'Energie industrielle a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à 30 000 v de Montereau à la limite du territoire de la commune de Ville-Saint-Jacques.

Haut-Rhin. — La Société électrique de Turckheim a obtenu l'autorisation d'établir un câble à 4 000 v pour alimenter une station transformatrice du réseau à basse tension de Turckheim.

— La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir : 1° des câbles à 20 000 v, à Thann, pour l'alimentation d'une fabrique de produits chimiques; à Wittelsheim, pour l'alimentation d'une mine de potasse; 2° un câble à 6 000 v à Mulhouse pour le renforcement d'un câble précédemment existant.

— La Société d'Electricité de Guebwiller a obtenu l'autorisation d'établir : 1° des lignes à 5 000 v à Guebwiller, à Ensisheim, à Ronffach, à Pulversheim et à Wittelsheim; 2° des câbles à 20 000 v à Soultz et à Ungersheim.

Concessions accordées pour l'établissement de lignes de transmission d'énergie électrique. — *Deux-Sèvres, Maine-et-Loire.* — La Société de Transport d'Energie de l'Ouest a obtenu la concession d'une ligne de transmission d'énergie électrique de Secondigny à Cholet et de Cholet à Saumur s'étendant sur les départements des Deux-Sèvres et de Maine-et-Loire.

Meuse, Meurthe-et-Moselle. — La Société Lorraine-Champagne a obtenu la concession d'une ligne de transmission d'énergie électrique de Landres à Revigny (Meuse, Meurthe-et-Moselle).

Le développement de la production et des applications de l'énergie électrique en Norvège en 1928. — D'après le rapport annuel de l'inspecteur général des établissements et installations électriques, l'industrie de l'électricité norvégienne a fait, en 1928, de sensibles progrès que permette d'apprécier la comparaison des nombres donnés dans le tableau ci-dessous, nombres qui se rapportent au 31 décembre 1928 et au 31 décembre 1927

	1928	1927
Nombre d'établissements producteurs...	2 149	2 023
Puissance totale des générateurs, en kilowatts	1 686 256	1 579 086
Nombre de batteries d'accumulateurs....	389	307
Capacité, en kilowatts-heures	18 925	19 638
Puissance affectée à la force motrice, en kilowatts	528 264	564 238
Puissance affectée à l'industrie électrotechnique, en kilowatts	675 973	654 810
Nombre de moteurs	80 354	75 888
Nombre de lampes installées	5 934 289	5 771 356

A la fin de 1928, le réseau de transmission et de distribution à haute tension s'étendait sur 19 548 km au lieu de 19 188 km en 1927; le réseau à basse tension comprenait 27 371 km au lieu de 27 014. La puissance moyenne des installations ressortait à 785 kw, celle des moteurs à 7,24 kw. On comptait une moyenne de 2,1 lampes par tête d'habitant au lieu de 2,08

Combustibles. — La production des houillères françaises pendant le mois de mars 1930. — Les houillères françaises ont produit pendant le mois de mars 1930, 4 799 883 t pour 26 jours de travail au lieu de 4 578 460 en février pour 24 jours de travail (Voir *Bulletin R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 123 B).

La production moyenne par jour ouvrable qui était de 190 769 t en février, s'est établie en mars 1930 à 184 611 t au lieu de 179 566 en mars 1929.

L'effectif ouvrier inscrit a été de 301 835 unités en mars 1930, au lieu de 302 887 en février et 296 225 en mars 1929.

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 118 958 t par jour ouvrable est en excédent de 27 661 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi l'extraction de 46 551 t par jour ouvrable est supérieure de 1 701 t au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni avec 165 509 t une extraction journalière en progrès de 29 362 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 19 102 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée en mars 1930 à 443 909 t au lieu de 392 950 en février et de 411 328 en mars 1929.

Métallurgie. — La production sidérurgique de la France en mars 1930. — La production française de fonte s'est élevée en mars à 899 000 t contre 815 000 t en février (voir *Bulletin R. G. E.*, 12 avril 1930, t. XXVII, p. 116 B). Cette production se répartit comme il suit par catégories de produits :

	Mars 1930 en tonnes	Février 1930 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas	685 000	615 000
Moulages	115 000	109 000
Affinage et O.M.		
Semi-phosphoreuse	9 000	7 000

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Au Capital de 5000000 fr.

***Siège social :* 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e)** *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT " PROTECTION DES RÉSEAUX "

Gutenberg 77-63 **27, Rue de Mogador, PARIS (9e).** **Louvre 29-31**

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS

LABORATOIRE D'ESSAIS A HAUTE TENSION DE L'USINE DE TRÉVOUX
(Transformateur 75 kv-a, 280000 volts)

Les condensateurs en plateforme, du type extérieur 60000 volts, sont essayés en monophasé 180000 volts, 50 p : s, pendant une minute.

CONDENSATEURS A HAUTE ET A BASSE TENSION COURANT ALTERNATIF ET COURANT CONTINU

	Mars 1930 en tonnes	Février 1930 en tonnes
Fonte hématite :		
Moulage	42 000	35 000
Affinage et Bessemer	31 000	35 000
Spiegel et ferros	17 000	14 000
Total	899 000	815 000

La production d'acier brut s'établit en mars à 849 000 t contre 772 000 t en février. Cette production se répartit comme il suit :

	Mars 1930 en tonnes	Février 1930 en tonnes
Acier Thomas	587 000	537 000
Acier Martin	238 000	212 000
Acier Bessemer	9 000	9 000
Acier au creuset	1 000	1 000
Acier électrique	14 000	13 000
Total	849 000	772 000

La production de mars comprend 827 000 t de lingots et 22 000 t de moulages, contre 751 000 t de lingots et 21 000 t de moulages en février.

Le nombre des hauts fourneaux à la fin de mars était de 151 contre 154 en février. A la même époque il y en avait 64 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation contre 62 en février.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Construction d'Appareillage et de Spécialités électriques (C. A. S. E.). — Une assemblée extraordinaire, tenue le 24 avril 1930, a ratifié l'augmentation du capital social porté de 9 500 000 fr à 12 millions de francs par la création de 25 000 actions privilégiées de 100 fr.

Forces motrices de la Loue. — Réunis le 29 mars 1930 en assemblée générale extraordinaire, les actionnaires ont ratifié la dernière augmentation du capital porté de 12 millions 500 000 fr à 31 250 000 fr, par la création de 75 000 actions de 250 fr chacune, créées jouissance 1er juillet 1930.

A la suite de cette opération, le capital est représenté par 125 000 actions de 250 fr chacune, dont 3 720 attribuées en représentation d'apports.

Union électrique rurale. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 28 avril 1930, a ratifié l'augmentation du capital social porté de 57 millions à 88 320 900 fr par la création de 313 200 actions de 100 fr.

Société havraise d'Energie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 mai 1930, page 658, cette société dont le siège social est à Paris, 80, rue Saint-Lazare, porte son capital-actions de 57 millions de francs à 75 millions de francs par la création de 72 000 actions A de 250 fr. Parmi ces actions nouvelles 57 000 actions seront offertes à tous les actionnaires porteurs soit d'actions A, soit d'actions B, à raison d'une action nouvelle A pour quatre actions anciennes A ou B indistinctement. Les 72 000 actions A nouvelles seront émises à 812,50 fr. Cette somme sera payable à raison de 625 fr à la souscription, représentant le premier quart plus la prime, et le solde de 187,50 fr le 15 octobre 1930.

Société électrique de Saulce. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 mai 1930, page 659, cette société dont le siège social est à Paris, 193, boulevard Malesherbes, porte son capital-actions de 600 000 fr à 3 000 000 fr, par la création au pair de 16 000 actions de 150 fr payables en entier à la souscription. Un droit de préférence est réservé aux anciens actionnaires à raison de quatre actions nouvelles pour une ancienne.

Société vosgienne d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 mai 1930, page 672, cette société au capital-actions de 4 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 54, rue La Boétie, procède à l'émission de 6 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en trente-cinq ans.

Société des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 mai 1930, page 674, cette société au capital-actions de 6 160 000 fr et dont le siège social est à Boën-sur-Lignon, procède à l'émission de 4 000 obligations d'une valeur nominale de 500 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Le prix d'émission est de 500 fr, payable en souscrivant. Le remboursement se fera en vingt ans.

Magondeaux-B. R. C. (Société des Appareils Magondeaux et Etablissements B. R. C. réunis). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 mai 1930, page 686, cette société au capital-actions de 12 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 83, boulevard Gouvion-Saint-Cyr, procède à l'émission de 7 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en quinze ans.

Etablissements Merlin et Gerin. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 mai 1930, page 688, cette société au capital-actions de 8 500 000 fr et dont le siège social est à Grenoble, rue du Monestier-de-Clermont, procède à l'émission de 8 000 obligations, d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront remboursables en vingt-cinq ans à partir de la troisième année.

Divers. — Société de Construction électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 24 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 425 735,14 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 56 335,30 fr.

Le dividende brut a été fixé à 6 fr par action, payable à partir du 15 mai.

Société française des Electrodes. - L'assemblée ordinaire tenue à Lyon le 29 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 1 473 811 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 507 450 fr.

Le dividende brut a été fixé à 65 fr payable à partir du 1er juin.

Société Magnéto-France. — L'assemblée annuelle tenue à Lyon le 30 avril 1930, a approuvé les comptes du dernier exercice qui se soldent par un bénéfice net de 331 325,35 fr.

Le dividende brut a été fixé à 50 fr payable à partir du 15 juillet.

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

ATELIERS DES CHARMILLES S. A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — GENÈVE, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Sté de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Société d'Exploitations électro-mécaniques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 163624 fr qui a été entièrement affecté aux amortissements.

Etablissements Dreyfus et Spira, S. A. — L'assemblée ordinaire, récemment tenue à Mulhouse, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 et a voté la répartition d'un dividende brut de 8 pour 100 par action. Les parts de fondateur ont reçu 78,80 fr net.

Compagnie centrale d'Energie électrique — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 7 millions 382 070,54 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 1 105 306,33 fr.

Le dividende payable, sous déduction des impôts, à partir du 15 mai prochain, a été fixé à 65 fr pour les actions numérotées de 1 à 90 000 et à 56,30 fr pour les actions numérotées de 90001 à 110000.

L'assemblée a décidé de porter le capital social de 55 millions à 82 500 000 fr, par incorporation audit capital d'une somme de 27 500 000 fr représentée à concurrence de 24 millions 959 107,85 fr par un prélèvement sur le montant du compte « primes sur augmentations de capital » et, pour le surplus, soit 2 540 892,15 fr, par le montant de la réserve extraordinaire.

Cette opération s'effectuera à une date que fixera le conseil, par voie d'attribution aux actionnaires de 55000 actions nouvelles d'un montant nominal de 500 fr, à raison d'une action nouvelle pour deux anciennes ; les actions nouvelles seront créées jouissance 1er janvier 1930.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi a donné l'autorisation au conseil de porter éventuellement le capital social jusqu'à concurrence de 125 millions de francs.

De plus, l'assemblée a élevé au double du capital social la faculté d'émission d'un emprunt obligataire réservée au conseil.

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929, se soldant par un bénéfice net de 4 663 066,24 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 1 074 456,24 fr.

L'assemblée a ratifié le paiement d'un acompte de 8 pour 100 fait en cours d'exercice et a décidé la répartition d'un superdividende brut de 82,50 fr par action. Une somme de 1 074 579,26 fr a été reportée à nouveau.

Electricité de Lille et de sa Banlieue. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 avril 1930, a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 31 décembre dernier, faisant apparaître un solde bénéficiaire de 2 677 387 fr. Elle a fixé le dividende brut à 12,50 fr par action et à 19 fr brut pour les parts. Il est mis en paiement à partir du 5 mai, sous déduction des impôts.

Secteur électrique de la Ville d'Asnières. — Les actionnaires se sont réunis le 30 avril 1930 en assemblée ordinaire et ont approuvé les rapports et les comptes présentés pour l'exercice au 31 décembre 1929, comptes qui se soldent par un bénéfice net de 1 209 362 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 60 095 fr, formant ainsi un total disponible de 1 269 457 fr.

Le dividende net ressort à 16,80 fr au nominatif et 15,80 fr au porteur pour les actions libérées numéro 1 à 15 000 et à 13,65 fr au nominatif et au porteur pour les actions non libérées. Il est mis en paiement depuis le 1er mai 1930.

Le report à nouveau est de 70 568 fr.

Société havraise d'Energie électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 28 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 14 millions 915 623,21 fr. Avec le report antérieur de 3 548 462,83 fr, le solde disponible s'élève à 18 464 086,04 fr.

Le dividende brut, payable à partir du 1er juillet, a été fixé à 55 fr, pour les actions de capital A et B et à 45 fr pour les actions de jouissance A et B. Une somme de 4 millions 334 020,69 fr a été reportée à nouveau.

Le rapport présenté à l'assemblée précise que la société étudie actuellement une nouvelle tranche de travaux comportant l'établissement de lignes à haute tension à 100 000 v le Havre-Yainville, capables de transmettre 20000 kv-a. L'installation d'une artère à haute tension, reliant la ligne de Cormeilles à l'usine du Breuil, qui appartient à la Société d'Electricité du Littoral normand, est également à l'étude.

La société espère terminer cette année les travaux entrepris dans la région de Duclair et de Caudebec.

Enfin, une première ligne à haute tension va relier le réseau de Bolbec à Port-Jérôme-Quillebeuf. Un câble sous-fluvial transmettra l'énergie de la rive droite sur la rive gauche.

Electricité du Rupt-de-Mad. — Compte tenu du reliquat antérieur, le profit disponible de l'exercice 1929 s'est élevé à 161 808 fr. Le dividende a été fixé, comme les deux années précédentes, à 9 pour 100; il sera payable le 1er juin au prix net de 45 fr au nominatif et de 42,50 fr au porteur.

Société hydroélectrique du Midi. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 avril 1930, a approuvé les comptes du premier exercice social clos le 31 décembre dernier et ne comportant pas de compte de profits et pertes, la société n'ayant pas encore commencé son exploitation.

Une assemblée extraordinaire, tenue le même jour a ratifié l'augmentatton du capital social porté de 20 à 40 millions de francs par la création de 20 000 actions de 1 000 fr.

Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et Cie). — L'assemblée ordinaire, tenue le 28 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 18814697,77 fr.

Le dividende brut a été fixé à 33 fr par action A de capital, à 28 fr par action A de jouissance et à 1,95 fr par action B de capital.

Une somme de 2796 390,82 fr a été attribuée au fonds d'amortissement des actions. L'assemblée a décidé le remboursement de 100 fr par action, effectué par voie de tirage au sort, à 28 000 actions A de capital.

Société algérienne d'Eclairage et de Force. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire net de 6 689 037,34 fr, non compris le report antérieur de 874 024,79 fr.

Le dividende brut a été fixé, pour les actions O, à 30 fr par action numérotée de 1 à 160000 et 25,65 fr par action numérotée de 160 001 à 200 000, pour les actions P, à 16,50 fr par titre. Le montant net sera mis en paiement à partir du 15 mai 1930. Il a été reporté à nouveau 1 049 030 fr.

Le rapport du conseil indique que les travaux de construction et d'équipement de la nouvelle usine d'Alger sont activement poursuivis : les bâtiments de la chaufferie et des

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

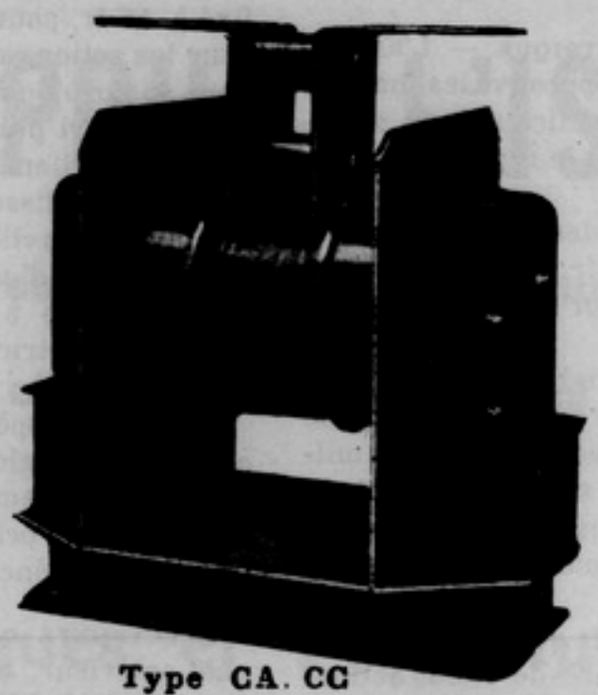
SADTEM

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire


Type CA. CC

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE

BOBINES
D'ÉCOULEMENT
Petits Transformateurs
pour toutes applications

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 26 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S.G D.G.
Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés
Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif
Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS
FRANCE

tableaux sont en cours d'achèvement et le montage du matériel a été entrepris. Sauf imprévu, la nouvelle usine pourra être mise en service au début de 1931.

D'autres réseaux d'électrification rurale sont à l'étude ou en cours de construction.

Dans l'usine de Mers-el-Kébir, les installations nouvelles sont en cours d'exécution. Le groupe Ljungstroem de 3000 kw est en cours de montage et un second groupe de 6 400 kw sera installé à la fin de l'exercice en cours.

Au cours de son allocution, le président a déclaré que la grande usine que construit la société sur le port même d'Alger est en voie d'achèvement et que l'on peut escompter sa mise en service dans quelques mois.

Compagnie des Tramways électriques de Lille et de sa banlieue. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 3 499 837 fr.

Le dividende net a été fixé à 31,94 fr pour les actions anciennes de capital au porteur, 35,70 fr pour les actions anciennes de capital nominatives, 15,42 fr pour les actions nouvelles de capital, 14,70 fr pour les actions de jouissance nominatives et 14,15 fr pour les actions de jouissance au porteur. Ce dividende sera mis en paiement sous déduction de l'acompte de 17,50 fr payé le 13 novembre 1929 aux actions anciennes de capital, à partir du 15 mai prochain.

Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux. — L'Assemblée ordinaire tenue le 29 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 et voté la répartition d'un dividende de 17,50 fr par action de capital et de 5 fr par action de jouissance.

L'assemblée a autorisé le conseil à convertir ou rembourser les obligations 4 pour 100 et 6 pour 100.

Compagnie des Tramways électriques d'Avignon. — L'assemblée ordinaire tenue à Lyon le 26 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 64 746 fr. Le dividende brut a été fixé à 10 fr par action, payable à partir du 1er mai.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

680 661. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de répétition des signaux et de transmission d'ordre pour installation d'appareillage électrique, 22 août 1929.

680 663. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes à arc munies d'électrodes métalliques, 22 août 1929

680 666*. — Quante (W.); Renvoi à tringles de transmission pour câbles, 8 septembre 1928.

680 670. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de télévision, 28 mai 1929.

680 679. — Carvin (A.), Devergie (G.); Dispositif de contrôle d'un circuit à courant alternatif suivant l'intensité du four, 29 juillet 1929.

680 681. — Société dite: Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Systèmes translateurs et amplificateurs d'ondes électriques de signalisation, 5 août 1929.

680 685. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 22 août 1929.

680 686. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif évitant les bruits microphoniques, 22 août 1929.

680 718. — Société : The Singer Manufacturing Cy; Moteur électrique, 22 août 1929.

680 719. — Société : The Singer Manufacturing Cy; Moteur électrique, 22 août 1929.

680 729. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la commande à distance d'interrupteurs et appareils analogues, 23 août 1929.

680 735 — Société dite : Harry-J. Bosworth Cy; Procédé et dispositif pour la prise et l'interprétation de vues radiographiques dentaires, 23 août 1929.

680 739. — Midhat (C.); Haut-parleur, 23 août 1929.

680 750 — Berry (H.-H.); Feux factices électriques, 23 août 1929.

680 758. — Hickmann (J.-O.), Mme Hickman (N.-V.), née Barlow; Perfectionnements aux traitements du lait par la lumière ultraviolette, 23 août 1929.

680 759. — Masson (D.-J.-E.); Perfectionnements aux moteurs de haut-parleurs électromagnétiques, 24 août 1929.

680 767. — Société dite : Raytheon Inc.; Redresseur à gaz à cathode froide, 24 août 1929.

680 768. — Société dite : Osa Participations industrielles; Mode de montage de tubes à décharge, à haute tension, à rayonnement lumineux par la colonne positive, 24 août 1929.

680 772. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Système de transmission avec conjonction ou disjonction automatique d'un amortissement additionnel, 24 août 1929.

680 773. — Bordoni (E.), Régulateur de lumière pour théâtres, 24 août 1929.

680 774. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Installation de signalisation, notamment pour appels d'incendies, 24 août 1929.

680 777. — Williams (A.-E.); Perfectionnements dans les dispositifs électriques d'arrêt pour métiers à tisser, 24 août 1929.

680 789. — Briois (A.-A.-J.), Bertrand (P.-F.-R.); Perfectionnements aux connexions électriques des rails, 24 août 1929.

680 796. — Damiens (G.); Coupe-circuit à rouleau distributeur, 22 août 1929.

680 800. — Beaussaron (C.); Accumulateur électrique au plomb, 23 août 1929

680 802. — Hemain (J.-R.); Dispositif de fiche expansible pour toutes prises de courant électrique, 26 août 1929.

680 805. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Schéma lumineux des connexions, 26 août 1929.

680 811. — Beauquin (C.); Dispositif producteur de courants de très haute fréquence pour applications médicochirurgicales, 26 août 1929.

680 816. — Société dite : Kolster Brandes Ltd; Cristal piézo électrique perfectionné, 26 août 1929.

680 821. — Appelrath (H.); Procédé et dispositif pour la prise de vue stéréoscopique par rayons Roentgen d'organes du corps humain ou des animaux, 26 août 1929.

680 828. — Danziger (H.-I.); Perfectionnements aux condensateurs électriques, 26 août 1929.

680 833. — Société dite : Ward Leonard Electric Cy; Méthode et appareil de contrôle de courant électrique alternatif, 26 août 1929.

680 837. — Kristoffersen (K.-A.); Relais temporisateur à maxima et à minima pour courant alternatif et pour courant pulsatoire, 26 août 1929.

680 840. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Système de couplage permettant d'amplifier des oscillations électriques, 26 août 1929.

66 spécialités pour graissages délicats

Nous fabriquons 66 types différents de lubrifiants spéciaux permettant d'assurer tous les graissages délicats : depuis celui de la montre jusqu'à celui du turbo-alternateur

Quelle que soit la difficulté de votre problème, nous avons la certitude de pouvoir vous offrir les produits qui correspondent exactement à vos besoins même si vous ne les avez pas trouvés ailleurs.

Dans chacune de nos fabrications — **nous ne vendons que des produits fabriqués par nous** — vous apprécierez des qualités supérieures aux spécifications des principaux Cahiers des Charges.

Quant à nos prix, ils ne craignent aucune comparaison. Vous en aurez la preuve si vous voulez bien nous mettre en concurrence. Demandez-nous donc dès aujourd'hui nos tarifs et nos échantillons sans aucun engagement pour vous.

ISOLATOR

ISOLATOR

PAIX & Cie

17, Rue Saint-Thomas
DOUAI (Nord)
Téléphone : 8-64 - 9-52

64, Rue La Boétie
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 98-82 et la suite

RAFFINERIES à CORBEHEM (Pas-de-Calais)

Toutes les huiles de vaseline et graisses vaselinées.
Spécialités pour transformateurs et turbines à vapeur.

Pour la fixation de matériel léger ou.....de matériel lourd employez la cheville Rawl,

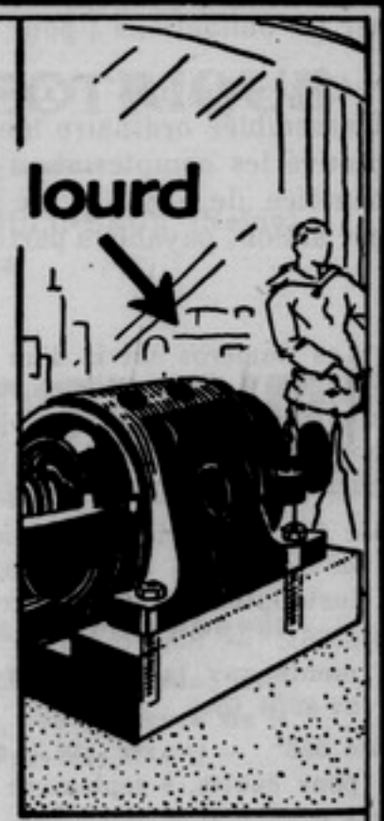
c'est facile, rapide, propre, économique.

La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) **s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence..... etc.**

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la



CHEVILLE RAWL

EN FIBRE

GOYET

680 852. — Jullien (P.); Dispositif de dérivation pour lignes électriques, 27 août 1929.

680 853. — Schmaus (G.); Liquide de remplissage pour accumulateurs, 27 août 1929.

680 855. — Compagnie de Construction d'Accessoires pour Automobiles et Cycles; Appareil producteur de sons actionné par électroaimant, 27 août 1929.

680 859. — Allan (C.-F.-F.); Elément de chauffage électrique, 27 août 1929.

36 229/661 820*. — Courtier (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 janvier 1928, pour perfectionnements aux appareils pour la télégraphie et la téléphonie sans fil, 13 septembre 1928.

36 232/547 872*. — Monard (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 30 mai 1921, pour dispositifs électromécaniques applicables à la manœuvre et au contrôle des aiguilles libres de garages, 17 septembre 1928.

36 235/668 536*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 mai 1928, pour méthode de synchronisation électrique par fréquence unique, 20 septembre 1928.

36 236/673 720*. — Latour (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 août 1928, pour perfectionnements aux antennes constituées par des rideaux en grecques, 20 septembre 1928.

36 245/667 341*. — Société Phosphates et Superphosphates de Tebaka; 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 avril 1928, pour accumulateur électrique, 4 octobre 1929.

36 251/648 393*. — Lipmann (C.-I.), Strahm (A.), Quinché (A.-G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 juin 1927, pour mécanisme horaire électromagnétique. (Brevet pris aux noms de MM. Lipmann, Camille-Isaac, Strahm Frédéric, Strahm André et Quinché (A.-G.), 18 décembre 1928.

36 252/624 035* — Sonnerfeld (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 novembre 1926, pour câble à plusieurs conducteurs, 18 décembre 1928.

36 256/640 283*. — Jordan (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 août 1927, pour conducteur cuirassé pour canalisations électriques, 19 décembre 1928.

36 265/574 189*. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 5e cert. d'add. au brevet pris le 20 novembre 1923, pour perfectionnements aux tubes à décharge électronique, 21 décembre 1928.

36 265/648 859*. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1e cert. d'add. au brevet pris le 14 octobre 1927, pour perfectionnements aux tubes à décharge électronique et aux moyens d'éviter dans ces tubes la production d'ionisation nuisible, 21 décembre 1928.

36 267/659 322*. — Société dite : La Porcelainerie de Lesquin; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 juin 1928, pour perfectionnements apportés aux pinces de conducteurs, 21 décembre 1928.

REUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mercredi 14 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *La constitution des comètes*, par M. F. Baldet, astronome à l'Observatoire de Paris.

Vendredi 16 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *La structure et les mouvements de l'univers stellaire*, par M Darmois, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy.

Samedi 17 mai, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Où en est, depuis Laussedat, la métrophotographie en France*, par M. Roussilhe, ingénieur hydrographe en chef de la Marine.

Comité national de l'Organisation française :

Jeudi 15 mai 1930, à 20 h 45, dans la grande salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint Germain à Paris. — Conférences publiques sur : 1° *L'organisation des services administratifs de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité*, par M. Sartre, chef de service de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; 2° *Faut-il tenter d'organiser plus rationnellement l'industrie chimique?* par M. J.-P. Lugrin, chef du service d'Information de l'Institut international d'Organisation scientifique du Travail (projections cinématographiques; film de la Compagnie des Lampes).

Société française de Physique :

Vendredi 16 mai 1930, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Appareils producteurs de rayons X, intenses et monochromatiques de très grande longueur d'onde. Tube à rayons X à potentiels échelonnés fonctionnant sous très haute tension* (expériences et projections), par M. F. Holweck; 2° *Interprétation quantique de l'action biologique des radiations* (projections), par F. Holweck; 3° *Présentation d'un appareil d'éclairage pour films sonores*, par L. Dunoyer.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1930		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	3 mai	26 avril	1929	1928	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	863	863	1 107,50	872,50	173
Cuivre en lingots propre au laiton liv. Havre ou Rouen	863	863	1 107,50	872,50	173
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	855,50	855,50	1 100	865	173
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 050	2 150	2 660	3 145	431
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	M
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 030	2 135	2 640	3 130	410
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 000	2 110	2 615	2 065	406
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	262	270	340	290	54,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	270	278	348	298	55
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	253,50	265	381	374 50	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	274	286	404,50	392 50	63,50

SAUNIER DUVAL FRISQUET

Sté Anle au CAPITAL de CINQ MILLIONS DE FRANCS

LEURS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
LEURS APPAREILS BREVETÉS

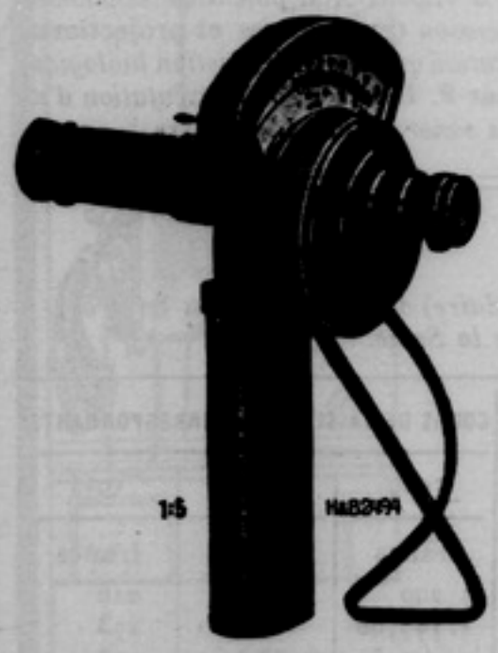
Candélabres SDF (à fûts en tôle d'acier)
Réflecteurs SDF (Miroirs Licence Zeiss Ikon)
Globes Diffuseurs SDF
Suspensions axiales SDF
Appareils SDF

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET DE SIGNALISATION URBAINE

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

99 Avenue de la République, PARIS (Xe)

HARTMANN & BRAUN



Pyromètre Optique "Pyropto"

à disparition de filament et avec batterie d'accumulateur dans la poignée pour mesures de températures de 700 à 2000° C ou 700 à 3500° C

Concessionnaires : Ets H. William Yorke et Cie, 24-26, rue de Turin. — PARIS (8e)

Téléphone : LOUVRE 25-46 — GUTENBERG 09-36

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 26 avril 1930	PRIX samedi 3 mai 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	95 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	101	0
Cornières	100 kg	95	95	0
Larges plats	100 kg	107	107	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	6 15/16 d	6 15/16 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	511	504	— 7 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	855,50	855,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	863	863	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 130	1 130	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 295	1 295	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 392	1 392	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 270	6 270	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 150	2 050	— 100
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 255	1 255	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 095	1 095	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300	250	— 50
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	270	262	— 8
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	220-215	220	0 + 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	286	274	— 12
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 19 avril 1930	samedi 3 mai 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	217	218	+ 1

Devis, renseignements et catalogues franco

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 167 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en mars 1930. — Le tableau I ci-dessous donne, d'après les statistiques établies par le Board of Trade, les valeurs des exportations, importations et réexportations de matériel électrique pendant le mois de mars 1930.

La valeur des exportations s'est élevée à 1 602 993 livres sterling, en diminution de 52 371 livres sur la valeur des exportations du mois de février 1930 (voir *Bulletin R. G. E.*, du 5 avril 1930, t. XXVII, p. 105 B), et en augmentation de 230 302 livres sur celle du mois de mars 1929 (voir *Bulletin R. G. E.*, du 25 mai 1929, t. XXV, p. 165 B). Les rubriques qui présentent les principales augmentations sur les valeurs enregistrées en février 1930 sont les suivantes : marchandises et appareils électriques non dénommés (48 327 livres), compteurs et instruments de mesure (8 442 livres), tableaux de distribution (3 085 livres), autres moteurs et générateurs (28 215 livres), câbles et fils télégraphiques et téléphoniques (13 317 livres); celles qui présentent les diminutions les plus importantes sont les suivantes : câbles et conducteurs isolés (27 975 livres), lampes à arcs et accessoires (3 807 livres), machines électriques non énumérées (27 399 livres), moteurs de traction (13 863 livres), câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins (36 500 livres), instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (41 532 livres). Si l'on se reporte aux exportations de mars 1929, on constate que l'augmentation de 230 302 livres de mars 1930 est principalement due aux exportations de marchandises et appareils électriques non dénommés (68 660 livres), de câbles et conducteurs isolés (76 726 livres), de piles et accumulateurs (6 575 livres), de compteurs et instruments de mesure (8 988 livres), de tableaux de distribution (7 411 livres), de machines électriques non énumérées (45 901 livres), d'autres moteurs et générateurs (74 768 livres), de câbles et fils télégraphiques et téléphoniques (29 914 livres) et de câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins (8 021 livres); les diminutions portent sur les moteurs de traction (35 277 livres) et les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (64 425 livres).

Le tableau II indique les valeurs des exportations de

TABLEAU I. — *Importations et exportations de matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois de mars 1930.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	315 608	144 533	9 423
2. Câbles et conducteurs isolés	305 168	72 375	349
3. Lampes à incandescence	42 3.4	26 871	2 507
4. Lampes à arc et accessoires	1 015	2 048	
5. Piles et accumulateurs	83 765	46 375	818
6. Compteurs et instruments de mesure	35 037	215 230	1 466
7. Charbons	158	24 041	904
8. Tableaux de distribution	13 042	242	
9. Machines électriques (non énumérées)	339 498	159 452	8 979
10. Moteurs de traction	17 134		
11. Autres moteurs et générateurs	215 015		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	70 439	1 657	42
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	10 635		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	154 175	90 355	18 156
Totaux	1 602 993	783 179	42 644

En vente aux bureaux de la " R. G. E "

CALCUL ÉLECTRIQUE DES LIGNES PAR L'EMPLOI DE DIAGRAMMES ET D'ABAQUES

par Ch. LAVANCHY

Un volume, format 27 cm × 17 cm, 80 pages, 28 figures. Prix : broché, **14,40** fr, majoration comprise
Port et emballage en sus : France, **1,50** fr ; *Etranger*, **3** fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans le numéro du 23 octobre 1926, t. XX, page 570

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR POUR TURBO-DYNAMO

Quand

le Filtre A.R. ne présente AUCUN RISQUE POUR LA MACHINE

le Filtre X présente un RISQUE D'INCENDIE

le Filtre Y présente un RISQUE D'HUMIDITÉ

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.)-Constructeur

12, rue Curton. CLICHY (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

machines électriques (rubriques 9, 10 et 11) dans les différents pays en mars 1930 et en mars 1929. Il montre que les principales augmentations sont relatives à l'Europe (26 657 livres), à l'Afrique du Sud (36 377 livres), à l'Australie

TABLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en mars des années 1929 et 1930.*

DESTINATION	MARS 1929 livres sterling	MARS 1930 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	68 563	95 220	+ 26 657
Japon	7 911	2 806	— 5 105
Amérique du Sud	48 160	50 937	+ 2 777
Afrique du Sud	29 619	65 996	+ 36 377
Indes britanniques	162 466	102 605	— 59 861
Australie	73 215	124 549	+ 51 334
Nouvelle Zélande	20 430	38 841	+ 18 411
Canada	13 319	24 681	+ 11 362
Autres contrées	62 572	66 012	+ 3 440
	486 255	571 647	+ 85 392

(51 334 livres), à la Nouvelle-Zélande (18 411 livres) et au Canada (11 362 livres); la diminution la plus importante est relative aux Indes britanniques (59 861 livres).

Pour l'ensemble des trois premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des exportations atteint 554 051 livres par rapport à la période correspondante de l'année 1929.

La valeur des importations de mars 1930 est de 783 179 livres, en diminution de 12 749 livres sur celle des importations de février 1930 et en augmentation de 211 155 livres sur la valeur des importations de mars 1929. La diminution par rapport à février 1930 est principalement due aux importations de câbles et conducteurs isolés (22 743 livres), de lampes à incandescence (9 169 livres), de piles et accumulateurs (5 523 livres) et de compteurs et instruments de mesure (8 203 livres). Les augmentations les plus importantes portent sur les charbons (8 480 livres), les machines électriques non énumérées (6 550 livres) et les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (19 893 livres). Si l'on se reporte aux importations de mars 1929, on constate que l'augmentation de 211 155 livres est principalement due aux rubriques suivantes : marchandises et appareils électriques non dénommés (19 976 livres), câbles et conducteurs isolés (19 928 livres), compteurs et instruments de mesure (192 303 livres), charbons (5 456 livres) et machines électriques non énumérées (9 649 livres). Les diminutions les plus importantes portent sur les lampes à incandescence (22 230 livres) et les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (7 942 livres).

Pour l'ensemble des trois premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des importations est de 822 400 livres par rapport à la même période de l'année 1929.

La valeur des réexportations a été de 42 644 livres, en diminution de 70 816 livres sur celle de février 1930 et en augmentation de 23 870 livres sur celle de mars 1929.

Pour l'ensemble des trois premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des réexportations atteint 127 936 livres par rapport à la même période de l'année 1929.

Une nouvelle revue économique : « La Situation économique ». — La Société d'Etudes et d'Informations économiques fait paraître ce mois-ci le premier numéro d'une publication intitulée « La Situation économique » et dont elle définit l'objet comme il suit :

Il semble qu'une des caractéristiques de notre époque soit un développement dans le sens d'une interdépendance croissante des différents domaines de la vie économique. D'où le besoin généralement ressenti d'une information qui, dépassant le cadre des activités spécialisées, offre à intervalles aussi rapprochés que possible des éléments d'appréciation sur l'ensemble de la situation des affaires.

En entreprenant la publication d'un fascicule périodique consacré à l'examen critique de la situation économique, la Société s'est proposé de donner dans une certaine mesure satisfaction à ce besoin en présentant, sous une forme méthodique et raisonnée, un ensemble de renseignements que quiconque — homme d'affaires, homme politique ou simple observateur des phénomènes de production et d'échanges — peut avoir intérêt à trouver sous la main s'il veut en quelque manière « faire le point » et s'orienter dans la complexité mouvante des réalités économiques contemporaines.

Nous n'avons entendu faire ni une compilation plus ou moins volumineuse de statistiques ni une nouvelle tentative pour construire, par des procédés théoriques ou empiriques, une machine à explorer l'avenir économique.

D'une part, en effet, il ne pouvait entrer dans nos intentions de faire double emploi avec les services officiels ou officieux auxquels incombe la tâche de recueillir et de perfectionner les relevés statistiques; dans le second cas, nous risquions de promettre plus qu'il n'est possible de tenir dans l'état présent de la science économique.

En consacrant à l'étude de la situation économique un fascicule mensuel, nous nous sommes proposé de présenter les données numériques empruntées à des publications statistiques diverses — françaises et étrangères — de telle sorte que cette étude fît ressortir la tendance générale des affaires.

Les recueils où le mouvement économique s'enregistre sous forme de données statistiques au fur et à mesure de son déroulement n'offrent guère au praticien qui a besoin d'être informé sur la tendance de ce mouvement, que des matériaux bruts, dont l'utilisation exige un travail préalable d'élaboration minutieuse et souvent le concours d'offices techniques et de services d'études.

Nous avons cru qu'il était possible de dégrossir au moins ce travail en présentant les matériaux essentiels déjà élaborés et en mettant en lumière les résultats les plus généraux.

Le désir d'atteindre au maximum de clarté et de ménager le temps du lecteur nous a conduits à adopter un certain nombre de partis pris qui distinguent la présente publication.

Nous avons voulu que l'impression visuelle aidât et sollicitât constamment la réflexion : aussi avons-nous multiplié les représentations graphiques et nous avons cherché à les établir de telle sorte que chacune pût servir de support à une idée nette.

Nous avons pensé que le meilleur commentaire des faits économiques était celui qui aiderait à saisir le plus aisément, leur enchaînement et leurs rapports d'interdépendance. Les données numériques et graphiques ont été groupées de telle façon qu'un simple coup d'œil permît le plus souvent de se rendre compte de ces enchaînements. Les faits intéressant l'économie nationale ont été, chaque fois qu'il y avait lieu, commentés à l'aide de données concernant l'activité internationale des échanges et le marché mondial.

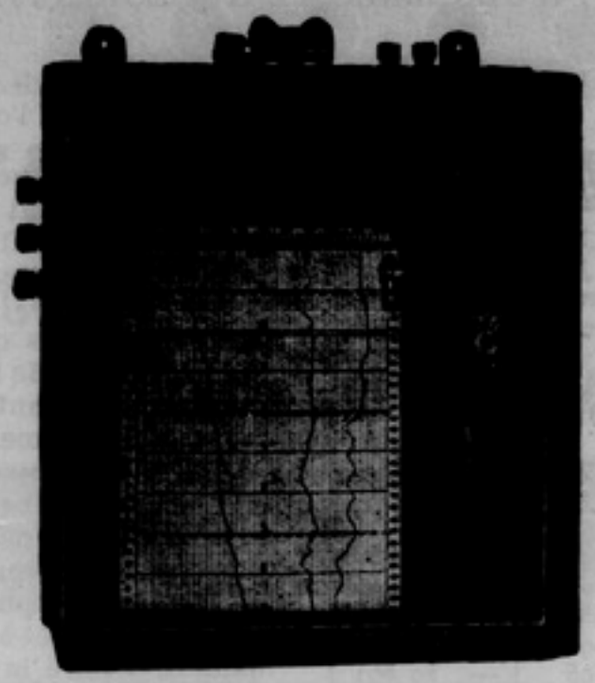
Pour renseigner immédiatement sur les tendances communes ou divergentes des éléments numériques mis en œuvre, les tableaux d'indices établis sur une base commune ont été multipliés.

La base de comparaison a été l'année 1928. Le premier fascicule est consacré à une étude d'ensemble des tendances des marchés et de la production française au cours de l'année 1929 comparées à l'année précédente.

Il paraîtra douze fascicules par an : quatre fascicules trimestriels seront réservés à des études d'ensemble du genre de celle que contient notre premier numéro. D'autres fasci-

QUALITÉ — **ROBUSTESSE**

PRÉCISION — **ÉCONOMIE**



Pyromètre enregistreur à plusieurs courbes

The Brown Instrument Company

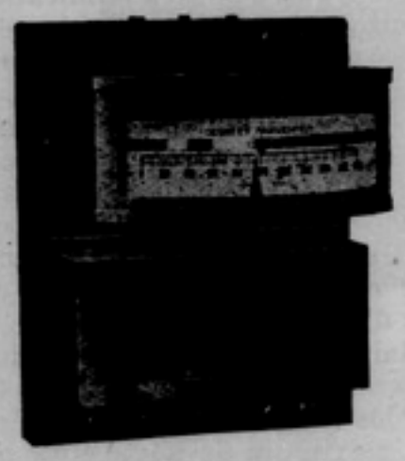
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur et régulateur automatique de température

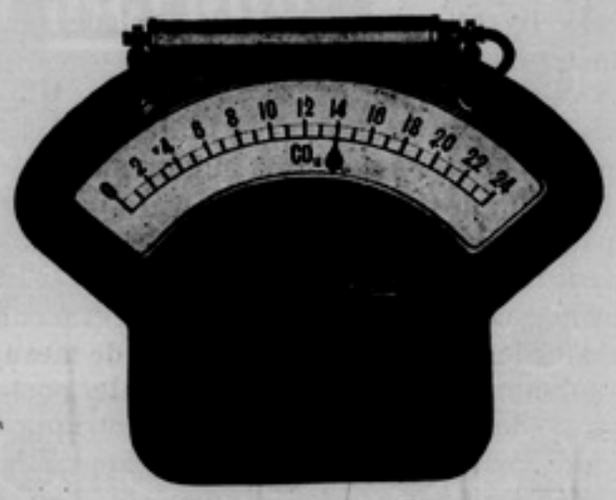
Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

Enregistreurs de Pression et de Vide



Pyromètre régulateur



Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrejour Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — R. C. Seine 232558 B — Téléphone : Diderot 81-33

cules de moindre étendue paraîtront dans les mois intermédiaires et renseigneront sur les éléments de la situation économique qui appellent le plus directement l'attention.

Le premier numéro de la nouvelle revue contient 64 pages format 27 cm × 21 cm où sont insérés 138 diagrammes donnant les variations mensuelles des données statistiques concernant le mouvement des affaires en France et à l'étranger; de nombreux tableaux complètent ces diagrammes; des commentaires en font ressortir les points intéressants.

Le sommaire de ce premier numéro est le suivant :

La situation agricole : Les céréales, le vin, le sucre, la viande, le malaise agricole, pommes de terre et autres produits agricoles ;

Les marchés des matières premières : Les textiles, le caoutchouc, les métaux non ferreux, le pétrole, les cuirs, les engrais, houilles et produits sidérurgiques;

L'activité de la production industrielle et des échanges : Industries de base, consommation des principales matières industrielles, activité des industries de consommation, les principales exportations, indices généraux de l'activité des échanges ;

Revenus et pouvoirs d'achat : Le coût de la vie, les revenus de l'agriculture, les salaires et la main-d'œuvre, le budget et les revenus ;

Le marché financier : Le marché des valeurs, le marché monétaire, le marché des changes.

Les prix d'abonnement sont : pour la France et les colonies, 300 fr pour l'année et 150 fr pour six mois; pour l'étranger, 310 fr et 155 fr respectivement. Les demandes d'abonnement doivent être adressées à la Société d'Etudes et d'Informations économiques, 282, boulevard Saint-Germain, Paris.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret annexant au cahier des charges de la concession de distribution d'énergie électrique accordée a la Compagnie Loire et Nièvre le statut du personnel. — Le « Journal officiel » du 9 mai 1930 signale, page 5178, qu'un décret en date du 30 avril 1930 approuve un avenant annexant au cahier des charges de la concession de distribution d'énergie électrique accordée à la Compagnie Loire et Nièvre, le statut du personnel employé.

L'électrification des communes de la Seine-Inférieure. — Le rapport présenté à la première session de 1930 du Conseil général de la Seine-Inférieure fournit sur l'électrification du département les précisions suivantes :

Au 1er mars 1930, 441 communes rurales avaient leurs réseaux en charge desservant une population de 171 280 habitants ; dans 141 communes les travaux étaient en cours d'exécution et 52 185 habitants nouveaux bénéficieront de l'électricité avant le 1er juillet 1930. Pour les autres communes les projets sont étudiés, les syndicats constitués ou en cours de constitution et les travaux seront entrepris dans le courant de l'année 1930.

Les dépenses de premier établissement se sont élevées à 53 768 898 fr pour les travaux terminés, et atteindront 28 millions 890 499 fr pour les travaux actuellement en cours.

Le rapport indique ensuite la situation des travaux ou études dans chaque groupement.

Débouchés en Egypte pour les fils et cables électriques. — Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » publie à ce sujet la note suivante qui lui est adressée par M. Granguillot, attaché commercial de France en Egypte :

« L'extension de l'éclairage électrique dans les villes de l'intérieur de l'Egypte et le développement de celui des grandes villes assurent des débouchés importants aux fils et câbles électriques.

» A ces importations s'ajoutent celles nécessaires aux besoins des installations téléphoniques et télégraphiques du gouvernement égyptien.

» D'autre part la réalisation des différents programmes d'électrification envisagée par le gouvernement égyptien garantit aux fils et câbles électriques des débouchés croissants.

» Au cours de l'année 1927, ces importations ont été de 129 600 livres égyptiennes, en 1928 elles ont atteint 212 752 livres égyptiennes. »

Transports. — Proposition de loi relative au chemin de fer transsaharien. — M. Edouard de Warren, député, et un très grand nombre de ses collègues ont déposé sur le bureau de la Chambre des Députés une proposition de loi « portant déclaration d'intérêt public d'un chemin de fer destiné à relier l'Afrique occidentale française à la Méditerranée (n° 3 152). »

Aux termes de l'article premier de cette proposition est déclaré d'utilité publique un chemin de fer destiné à relier l'Afrique occidentale française à l'Afrique du Nord.

La construction et l'exploitation de ce chemin de fer seront concédés à une société anonyme dénommée « Compagnie nationale du chemin de fer transsaharien ». Elle pourra comprendre parmi les actionnaires l'Etat français, le Maroc, l'Afrique occidentale, la Tunisie, les grands réseaux français, les réseaux de l'Afrique du Nord, les compagnies françaises de navigation et la Compagnie générale transsaharienne (art. 2).

La durée de gestion de cette compagnie est fixée à soixante-dix ans (art. 3).

Le capital-actions pourra atteindre 150 millions de francs qui seront fournis pour un tiers par les participants énumérés ci-dessus et pour deux tiers par des émissions publiques. Le surplus des dépenses sera couvert par des émissions d'obligations. L'Etat français garantira un intérêt de 4 pour 100 du capital-actions ainsi que l'intérêt et l'amortissement des obligations. Les actions bénéficieront, en outre, d'une prime de gestion à déterminer par un règlement d'administration publique. L'amortissement des obligations émises au début commencera dix ans après l'ouverture de l'exploitation pour être entièrement réalisée dans une période de cinquante ans (art. 4).

La participation financière des colonies intéressées à la garantie d'intérêt sera déterminée en tenant compte de leur faculté eu égard à leurs propres besoins d'équipement économique, et de leurs charges pour relier leur réseau, ou leurs ports, à la ligne transsaharienne (art. 5).

Un règlement d'administration publique approuvera les statuts de la Compagnie et la convention du cahier des charges régissant la concession (art. 6).

Rappelons qu'une loi du 7 juillet 1928, dont le projet avait été présenté par M. Tardieu, avait créé au Ministère des Travaux publics un organisme d'études chargé de rechercher les conditions de réalisation et d'exploitation d'un chemin de fer transsaharien (*Bulletin R. G. E.*, 11 août 1928, t. XXIV, p. 43 B). Les travaux de cet organisme ont été déclarés clos par décret du 11 avril 1930. En son nom, son directeur, M. Maître-Devallon a rédigé un rapport très favorable, dont on trouvera le résumé dans l'exposé des motifs de la proposition que nous venons d'analyser.

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

Art 2 — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱✱ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich.	23, boul. de Strasbourg, Paris. Provence : 13-39
E. BERT ✱ O. U & G. de KERAVENANT ✱✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures	7 boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Bolt. 21-93
G. BOUJU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ✱ & P. REGIMBEAU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ ✱	Licencié en Droit	8, av. Percier, Paris Elysées 06-40
CHASSEVENT & P. BROT	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	11, boulevard de Magenta, Paris Bolt. 17-22
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
P. LOYER ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 08-94
GERMAIN & MAUREAU		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE ✱ & G. BRUNETON O✱✱	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
L. JOSSE ✱ & E. KLOTZ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boulevard de la Madeleine, Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale	2, rue Blanche, Paris. Trinité 22-22 et 68-01
L. MOSÈS & A. GEHET	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Métiers	
A. MONTEILHET ✱ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg, Paris. Nord 20-15

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES MODÈLES

CLICHÉS DAMPERON & DELARUE

Enseignement. Recherche. — Création a Berlin d'un grand laboratoire pour l'étude des vibrations et oscillations et, particulièrement, d'oscillations électromagnétiques. — Il y a quelques années, le Dr Bredow projeta de construire un grand laboratoire pour l'examen des phénomènes de vibrations dans différents domaines. Des industriels et des savants se rallièrent à ce projet, de sorte qu'on put le mettre rapidement en exécution.

Le grand laboratoire est maintenant complètement prêt. Il se trouve à Berlin-Charlottenbourg et porte le nom de « Heinrich Hertz Institut ». Il a été officiellement ouvert le 7 mars dernier en présence de plusieurs savants allemands de marque.

Le bâtiment d'un style moderne, simple, est installé d'une manière très pratique. Il renferme cinq laboratoires réservés aux expériences de l'acoustique, de la mécanique, de la télégraphie et des vibrations de haute fréquence, ainsi qu'un laboratoire pour l'examen général des phénomènes de vibrations. Pour les expériences de haute fréquence, on a installé une salle complètement isolée par des plaques de cuivre, tandis que pour les expériences d'acoustique, on dispose d'un studio très bien construit. En outre, l'Institut possède un propre émetteur téléphonique à ondes courtes qui s'annoncera comme il suit : « Achtung! Achtung! Hier ist der Versuchs urzwellensender des Heinrich Hertz Institutes, Berlin. »

Les expériences de ce laboratoire seront également d'un grand intérêt pour la radiotechnique. La résonance de différentes sortes de haut-parleurs sera étudiée, ainsi que les propriétés d'acoustique de certains studios.

Dans le laboratoire de télégraphie, on fera des essais avec différentes sortes de câbles, ce qui sera très important pour les émissions extérieures de postes de radiodiffusion où l'on fait usage de liaisons par câbles.

Sociétés. Groupements. — Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce de France. — Les présidents des chambres de commerce se sont réunis à Paris, le mardi 6 mai 1930, sous la présidence de M. André Baudet, président de la Chambre de Commerce de Paris. Cent seize chambres de commerce étaient représentées.

L'assemblée s'est prononcée :

Pour : l'exonération des frais de transport de l'impôt sur le chiffre d'affaires; la fixation à 3 pour 100 de la proportion des mutilés de la guerre à employer obligatoirement; l'exécution du Transsaharien.

Contre : la loi rectificative sur les assurances sociales; la création d'une taxe nouvelle pour la construction de logements ouvriers: l'emprise de l'industrie étrangère sur certaines fabrications françaises.

Les textes des vœux émis sur les assurances sociales et la proportion des mutilés de la guerre à employer obligatoirement seront reproduits sous d'autres rubriques.

Association des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles (Ecole Violet) : Banquet annuel. — Le banquet annuel de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles a eu lieu, dans les salons de l'Hôtel Lutétia à Paris, le samedi 10 mai 1930, sous la présidence d'honneur de M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique représenté par M. Chaumat, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers. A cette manifestation participaient des personnalités du monde industriel et scientifique, les membres du corps enseignant et du personnel administratif de ladite école, les anciens élèves et quelques élèves en cours d'études. Parmi les discours qui furent prononcés à la suite de ce banquet, celui du docteur Guillaume, président du Conseil d'Administration de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles fut un hommage rendu à la mémoire de M. de Lamarcodie, qui, directeur de l'Ecole pendant de nombreuses années, en particulier pendant la période difficile de la guerre, se retira en 1923, conservant toujours d'étroites relations avec cet établissement d'enseignement technique dont il avait le titre de directeur honoraire. M. de Lamarcodie est décédé au début du mois d'avril dernier, laissant chez tous ceux qui l'ont approché, collaborateurs et élèves, le souvenir d'un fidèle ami.

M. Besse, président de l'Association des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles, remercia ceux qui, par leur présence, témoignaient de leur intérêt à l'œuvre poursuivie, tandis que M. Mesuret, directeur technique de l'Ecole, exposa, en quelques mots, comment devait être conçue cette œuvre; considérant spécialement l'enseignement de la mécanique, M. Mesuret fit ressortir l'importance de l'expérience, dans la formation de futurs ingénieurs et techniciens, et la nécessité de mettre à la disposition des élèves les moyens de faire appel aux phénomènes pour contrôler et mieux saisir les développements purement théoriques.

M. Cahen, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, et M. Parodi, président de la Société française des Electriciens saluèrent les jeunes élèves de l'Ecole, soulignant, l'un et l'autre, les difficultés qui les attendaient, mais qui sont d'autant plus intéressantes et utiles qu'elles donnent l'occasion à ceux qui en triomphent de faire preuve de leurs qualités. M. Cahen insista particulièrement sur les difficultés d'ordre pratique, tandis que M. Parodi, faisant allusion aux paroles de M. Mesuret, esquissa celles qui se présentent dans le domaine théorique et technique, notamment dans l'établissement d'une conception d'une mécanique aussi conforme que possible à la réalité.

Pour terminer, M. Chaumat exprima quelques réflexions sur ce que doit être l'enseignement technique, insistant sur le fait qu'un tel enseignement, pour conserver le caractère d'un enseignement français, doit avoir pour but avant tout la formation d'un esprit de méthode. Il suffit de considérer la rapidité des progrès de la technique, notamment en ce qui concerne les applications de l'électricité dans tous les domaines, pour se rendre compte de la difficulté, voire de l'impossibilité d'un enseignement se bornant à inculquer les règles des détails de la technique ; les transformations de ces détails, qui ne sont plus aujourd'hui ce qu'ils étaient hier, enlèvent tout l'intérêt des règles en question s'il ne s'en dégage pas une idée plus générale susceptible de constituer un des éléments de la formation de l'esprit du futur ingénieur et de sa culture technique.

A la suite de ces discours, commença le bal annuel qui attira de nombreux anciens élèves, élèves en cours d'études et amis de l'Ecole; il se prolongea, dans une grande animation, jusque tard dans la nuit.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société générale d'Accumulateurs. — Nouvellement constituée, cette Société anonyme a son siège social à Paris, 7 bis, avenue des Tilleuls.

Elle a pour objet la fabrication, l'achat, la vente d'accumulateurs électriques, des piles, d'accessoires et d'appareillage se rapportant à l'industrie électrique. Le capital est de 1 million de francs, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. En outre, il a été créé 1 000 parts de fondateur.

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

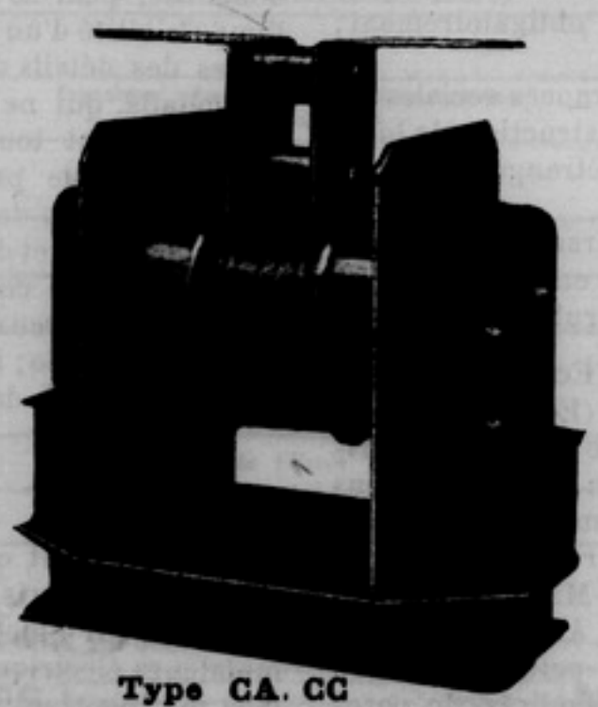
Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT "CA-CC" POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire - quelle que soit l'intensité primaire



Type CA. CC

TOUS LES TRANSFORMATEURS DE MESURE

BOBINES D'ÉCOULEMENT

Petits Transformateurs pour toutes applications

Les premiers administrateurs sont : MM. Pierre Michaut, ingénieur, à Paris et Paul Boucher, industriel, à Gérardmer (Vosges).

Société française des Bougies a électrode de platine (Brevets Ferlay). — L'objet de cette Société anonyme nouvellement constituée est l'exploitation industrielle et commerciale des brevets d'invention concernant la fabrication d'une bougie à électrode de platine pour moteurs, dénommée bougie Farlay.

Le siège social est à Paris, 44, rue de Lisbonne. Le capital est de 2 millions de francs, représenté par 2000 actions A et 18000 actions B de 100 fr, toutes souscrites en numéraire. En outre, il a été créé 10000 parts de fondateur, sur lesquelles 6000 ont été allouées à M. Paul Ferlay, industriel, à Paris et 4000 à M. Maurice Lormier, à Paris.

Ces derniers composent avec M. Albert Minart, à la Madeleine (Nord), le premier conseil d'administration.

Société de Gérance et d'Exploitation d'Entreprises électriques (S.O.G.E.L.E.C.). — Récemment constituée, cette Société anonyme est au capital de 1 million de francs, en actions de 1000 fr, toutes souscrites en numéraire. Il pourra, dès à présent, être porté à 5 millions de francs.

Elle a pour objet la gérance ainsi que l'exploitation de toutes usines de production d'électricité, de tous réseaux et lignes de transmission ou de distribution de l'énergie électrique et de toutes industries annexes utilisant l'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 3, rue de Messine et le premier conseil d'administration est composé de MM. Eugène Nicolini, ingénieur, à Paris; Albert Petsche, ingénieur, à Paris; Ernest Mercier, ingénieur, à Neuilly-sur-Seine ; Paul Meunier, ingénieur, à Paris, Victor Rault, à Paris et Marcel Ulrich, à Paris.

Augmentation de capital. — Compagnie centrale d'Energie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mai 1930, page 710, cette Société dont le siège social est à Paris, 3, rue Moncey, porte son capital-actions de 55 000 000 fr à 82 millions 500 000 fr par la création de 55 000 actions de 500 fr, provenant de l'incorporation au capital social du montant du compte primes sur augmentations de capital et du compte réserve extraordinaire. Ces actions nouvelles, entièrement libérées, seront créées jouissance du 1er janvier 1930. Elles seront réservées aux anciens actionnaires à raison d'une action nouvelle pour deux actions anciennes possédées.

Suivant la même insertion, ladite société procède à l'émission de 50 000 obligations, d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront remboursables au plus tard le 1er juin 1965.

L'Energie industrielle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mai 1930, page 723, cette Société au capital-actions de 150 837 500 fr et dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, procède à l'émission de 80 000 obligations, d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront remboursables en trente-cinq ans, à partir du 15 mai 1933.

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mai 1930, page 725, cette Société au capital-actions de 6 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 23, rue Lamartine, procède à l'émission de 4 000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en vingt-cinq ans.

Compagnie d'Electricité de la Cote-d'Or. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mai 1930, page 725, cette Société au capital-actions de 3 100 000 fr et dont le siège social est à Dijon (Côte-d'Or), 21, rue Jacques-Cellerier, procède à l'émission de 7000 obligations, d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables dans un délai de trente-cinq ans.

Société anonyme dite Compagnie fuxéenne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mai 1930, page 727, cette Société au capital-actions de 500 000 fr et dont le siège social est à Foix (Ariège), 1, avenue de l'Ariège, procède à l'émission de 600 obligations, d'une valeur nominale de 500 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront émises au prix de 490 fr et amortissables au plus tard le 15 mai 1960.

Divers. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — L'assemblée ordinaire tenue le 9 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 23 231 761,08 fr. Compte tenu du report antérieur de 5 071 845,21 fr, le solde disponible atteint 28 302 809,30 fr.

Le dividende brut a été fixé à 30 fr par action, payable, à partir du 15 juillet, à raison de 26,76 fr par action nominative et 22,49 fr par action au porteur.

Une somme de 5 869 203,50 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi a autorisé le conseil à porter éventuellement le capital, en une ou plusieurs fois, de 330 millions à 550 millions de francs.

Société auxiliaire d'Entreprises électriques et de Travaux publics. — L'assemblée ordinaire tenue le 10 avril 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un bénéfice net, après amortissements, de 786 677,06 fr, non compris le report antérieur de 1 460,31 fr.

Les actionnaires ont voté un dividende de 245 fr par action, qui a été mis en paiement à partir du 15 avril dernier. Un reliquat de 6 801,96 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie d'Applications mécaniques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 12 millions 112 405 fr. Compte tenu du report antérieur, le solde disponible s'élève à 14 829 304 fr.

Le dividende brut a été fixé à 200 fr par action, payable à partir du 6 mai, à raison de 168 fr pour les actions nominatives, 160,50 fr pour les actions anciennes et 163 fr pour les actions nouvelles.

Etablissements Galey frères. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 581 528,98 fr.

Le dividende a été fixé à 51,60 fr par action et à 21,50 fr par part. Une somme de 1 528,98 fr a été reportée à nouveau.

INDICATEUR DE VOLTAGE

WIGGINTON

INDIQUE LES TENSIONS DE 110 A 550 VOLTS
ET MONTRE EN MÊME TEMPS SI LE COURANT
EST ALTERNATIF OU CONTINU

Plus de 60 000 en service

INDISPENSABLE POUR LOCALISER
RAPIDEMENT LES COUPURES DE LIGNES
& LES FUSIBLES GRILLÉS

SÉCURITÉ ABSOLUE

BAZIN & MARTINDALE 6 bis, Rue des Marronniers
S. A. R. L. capital de 30 000 Fr. — Tél. : Auteuil 91-55 **PARIS (XVIe)**

R. C. Seine 239 049 B

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce Seine N° 167 997*)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÈTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Appareils électriques et Compteurs Garnier. — L'assemblée ordinaire, tenue le 2 mai 1930 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 727 002 fr. Le dividende a été fixé à 16 fr par action O, 13,50 fr par action P et 18,126 fr par part, payable à partir du 1er septembre 1930.

Compagnie radio-maritime. — L'assemblée ordinaire tenue la semaine dernière a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice brut de 4 720 043,58 fr. Après amortissements, le bénéfice net ressort à 3 millions 038 024,43 fr. Compte tenu du report antérieur de 1 091 214,92 fr, le solde disponible atteint 4 129 239,35 fr.

Le dividende a été fixé à 25 fr par action. Une somme de 1 510 436,91 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi a donné l'autorisation au conseil de porter le capital, en une ou plusieurs fois, de 7 à 20 millions de francs.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

680 863. — Ristow (A.); Procédé d'appel sélectif de postes de télégraphie sans fil, 27 août 1929.

680 871. — Lazarus (M.); Dispositif redresseur électrique et son procédé de fabrication, 27 août 1929.

680 873. — Société dite : Société d'Usinage de Matériel électrique; Mécanisme de commande pour disjoncteurs ou appareils similaires, 27 août 1929.

680 878. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif destiné à la compensation des fluctuations de tension alternative, 27 août 1929.

680 889. — Weinberger (A.); Dispositif pour étourdir ou endormir électriquement les bêtes de boucherie, 28 août 1929.

680 892. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Redresseurs à vapeur de mercure, 28 août 1929.

680 896. — Société dite : Aciéries de Gennevilliers; Dispositif d'ancrage pour fils conducteurs aériens de lignes de chemin de fer et tramways et analogues, 28 août 1929.

680 916. — Société dite : British Talking Pictures Ltd; Perfectionnements aux haut-parleurs, 28 août 1929.

680 918. — Société dite : Electricitatsgesellschaft Sanitas mit beschrankter Haftung; Electrode de diathermie en particulier des électrocautères, 28 août 1929.

660 934. — Reid (L.-H.); Indicateur de position pour interrupteurs électriques à traction et poussée, 28 août 1929.

680 937. — Firme : Editeufra Editio Teuto-Franka; Hygromètre électrique à conducteurs électriques montés sur une matière isolante, 28 août 1929.

680 941. — Baird (J.-L.) et Société dite : Television Ltd; Perfectionnements aux appareils de télévision et similaires, 28 août 1929.

680 951. — Société dite : Crompton a Knowles Loom Works; Perfectionnements aux dispositifs de casse-chaîne électrique pour métiers ourdisseurs et machines similaires, 29 août 1929.

680 953. — Sanchez (S.); Nouveau système d'éclairage automatique des aérodromes, voies d'automobiles, routes, etc., 29 août 1929.

680 970. — Bruckner (G.); Perfectionnement aux prises de courant à fiche, 29 août 1929.

680 973. — — Patin (A.); Dispositif indicateur électrique à distance ou mode de transmission de mouvements en un point éloigné au moyen d'un pont de Wheatstone, 29 août 1929.

680 986. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Transformateur destiné à l'amplification d'oscillations électriques, 29 août 1929.

680 996. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé pour l'alimentation de redresseurs polyphasés par l'intermédiaire de transformateurs avec bobine de self inductance d'absorption, 30 août 1929.

681 000. — Société : Loewe-Audion g. m. b. h.; Condensateur électrique spécialement pour les lampes multiples, 30 août 1929.

681 001. — Pinzi (V.); Haut-parleur, 30 août 1929.

681 002. — Bury (R.); Interrupteur à retardement, 30 août 1929.

681 003. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Récepteur de télévision, 30 août 1929.

681 008. — François (E.-J.); Système perfectionné de fixation terminale pour fil ou câble électrique, 30 août 1929.

681 010. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux corps isolants et à leur procédé de fabrication, 30 août 1929.

681 011. — Société dite : Felten und Guilleaume Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux corps isolants et à leur procédé de fabrication, 30 août 1929.

681 015. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour commander des appareils électriques de connexion de mesurage ou d'indication, 30 août 1929.

681 017. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour exciter les enroulements d'aimant de dispositifs électriques de connexion de mesure ou d'indication, 30 août 1929.

681 025. — Mcberty (F.-P.); Machine pour soudure électrique, 30 août 1929.

681 048. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation destinée à engendrer des oscillations électriques à fréquence constante, 30 août 1929.

681 057. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux cellules photoélectriques et à leurs circuits, 31 août 1929.

681 058. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Disque décomposeur et composeur d'image pour les appareils de télévision comportant un disque perforé de Nipkow, 31 août 1929.

681 069. — Société anonyme des Aéroplanes G. Voisin; Prise de courant pour machines à mouvement rotatif, 31 août 1929.

681 076. — Spero (G.-E.); Perfectionnements apportés aux postes ou groupes de radiophonie, 31 août 1929.

681 081. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif pour protéger aussi bien contre les courts-circuits que contre les pertes à la terre les réseaux électriques à point nul mis à la terre, 31 août 1929.

681 082. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif pour la protection à distance des lignes électriques, 31 août 1929.

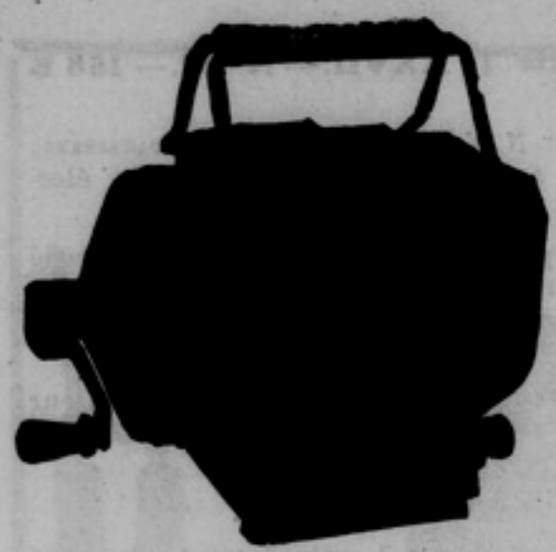
681 084. — Ferrieu (F.-G.-P.); Concentrateur d'ondes électriques, 31 août 1929.

681 085. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins, 31 août 1929.

681 089. — Tisseau (G.-E.); Petit appareil permettant l'application thérapeutique d'un faible courant continu au moyen d'une pile de lampe de poche, 30 août 1929.

681 092. — Société dite : Etablissements Eugène Wilmouth (Société anonyme); Perfectionnements aux arrêts électriques automatiques pour métiers de guimperie, 2 septembre 1929.

681 102. — Société : Gesellschaft fur Strahlungs Chemie g. m. b. h.; Procédé et tubes pour la production de rayons X, 2 septembre 1929.



MOINS DE PANNES MEG ÉLECTRIQUES

Le meilleur moyen d'éviter les pannes est d'essayer systématiquement la résistance de tous les équipements électriques. La façon la plus simple est d'employer l'essayeur d'isolement " MEG ". Cet instrument simple et robuste donne la lecture directe en mégohms dès que les connexions sont faites et que l'on tourne la manivelle.

Aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour son emploi.

Le " MEG " est peu encombrant et son poids est d'environ 3 kilos. Renfermé dans un boitier en aluminium fondu, il est étanche à la poussière et à l'humidité.

DEMANDEZ NOTICE N° F 154 à l'Agent général pour la France et ses Colonies

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation

(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

681 104*. — Bouteille (J.); Perfectionnements aux dispositifs électroioniques, 10 décembre 1928.

681 110*. — Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom); Perfectionnements apportés aux dispositifs de mesures électriques, notamment pour la mesure des puissances électriques, 3 janvier 1929.

681 118*. — Boucher (A.); Dispositif permettant d'amplifier la puissance du démarreur électrique pour le lancement des moteurs à explosions, 3 janvier 1929.

681 137*. — Sponcet (C.-A.-E.); Chauffeur électrique pour l'ondulation indéfrisable des cheveux, 5 janvier 1929.

681 140*. — Maison Bergunt; Perfectionnements aux lampes à arc à haute intensité pour projecteurs, 5 janvier 1929.

681 153. — Société dite : Sprague Specialities Cy; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 20 avril 1929.

681 159. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs commutateurs pour systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 17 juin 1929.

681 164. — Société dite : Sperry Development Cy; Perfectionnements aux procédés et appareils pour déceler les défauts des conducteurs électriques, 25 juin 1929.

681 165. — Société dite : Cox Multicolor Photo Cy; Perfectionnements aux systèmes optiques pour la transmission des images multiples, 29 juin 1929.

681 175. — Walter (A.); Lampe mobile pour actinothérapie, 11 juillet 1929.

681 189. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Récepteur de télévision comportant un disque composeur d'image ou disque de Nipkow entraîné par une roue phonique, 2 septembre 1929.

681 196. — Société dite : Etablissements « Véritable Alter »; Procédé de fabrication de condensateurs fixes, 2 septembre 1929.

681 198. — Bofferon (M.); Dispositif mécanique et électrique contre le vol des automobiles, 2 septembre 1929.

681 203. — Daloz (J.-G.); Perfectionnements apportés aux lampes électriques de mines avec cloche de sûreté, 2 septembre 1929.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 20 mai 1930, à 20 h 45, à l'Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne. — Première conférence publique sur *Les statistiques quantiques et leurs applications* (Statistique de Bose-Einstein. Statistique de Fermi et Dirac. Gaz dégénéré), par M. Léon Brillouin, professeur à la Faculté des Sciences.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 23 mai 1930, à 21 heures, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche. — Communications : 1° *La constitution de la houille et son mode de formation*, par M. P. Lecomte; 2° *Les applications récentes des idées de M. Rateau à la suralimentation des moteurs à combustion interne*, par un de ses collaborateurs.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

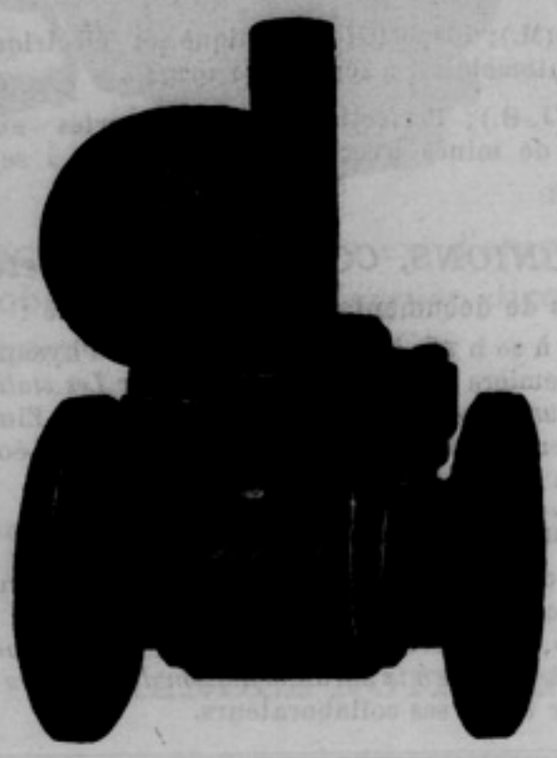
PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : Séguin { 79-02 / 59-95

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce { Seine N° 42 168 / Lille N° 13 588



ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Catalogue sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES
ET DES
GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 30 000 000 FR

SIÈGE SOCIAL : 18, rue de Tilsitt. — PARIS (17e).

(*Registre du Commerce : Seine N° 374 961*)

Téléph. : WAGRAM 21-22, 21-23, 22-93, 22-94, 70-26, 70-46

Adr. télégr. : GRANRESO-T-T-PARIS

Installations complètes d'Usines thermiques et hydroélectriques
RÉSEAUX A HAUTE ET A BASSE TENSIONS

Construction et exploitation de réseaux de distribution rurale

ÉLECTRIFICATION des VOIES FERRÉES

SOUS-STATIONS — LIGNES CATÉNAIRES
SIGNALISATION — MANUTENTION MÉCANIQUE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 3 mai 1930	PRIX samedi 10 mai 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	Id.	
Cornières	100 kg	95	Id.	
Larges plats	100 kg	107	Id.	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	6 15/16 d	7 d	+ 1/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	504	500	— 4 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	855,50	765,50	— 90
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (1)	100 kg	863	773	— 90
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 130	1 033	— 97
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 295	1 200	— 95
Fil de cuivre guipé : 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 392	1 306	— 86
Fil de cuivre guipé : 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 270	6 179	— 91
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle : blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle : noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 050	1 968	— 82
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine : pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine : pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 255	1 215	— 40
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 095	1 055	— 40
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) : épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) : id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	262	272	+ 10
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	220	220	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (1)	100 kg	274	281,25	+ 7,25
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 19 avril 1930	samedi 3 mai 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	217	218	+ 1

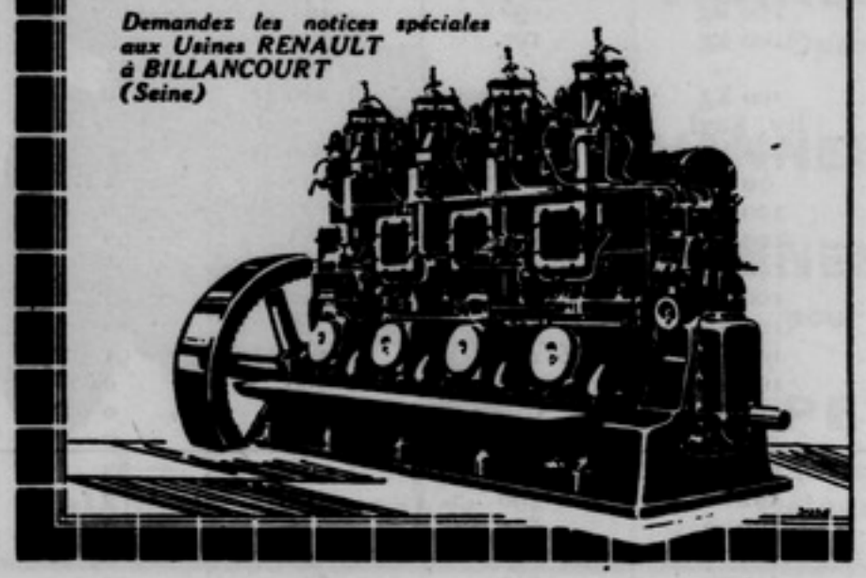
LES MOTEURS INDUSTRIELS DE RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 80 CV

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 6 A 500 CV

Demandez les notices spéciales aux Usines RENAULT à BILLANCOURT (Seine)



BONVOISIN

BONVOISIN

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

à haute et à basse tension
Petit appareillage
Matériel étanche

Usine : 24, 26, rue du bois à Vincennes

BRONZES D'ÉCLAIRAGE

Salle d'exposition et ateliers :
35, boul. Richard-Lenoir

T. S. F.

Salle d'audition
Magasin de Vente
11, rue du Chemin Vert

Atetier de fabrication
Laboratoire
26, rue Etienne Marey

DIRECTION

Services Commerciaux

35, boulevard Richard-Lenoir Paris XIe

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Inauguration de la nouvelle station d'essais des Câbles de Lyon de la Compagnie générale d'Electricité, le mardi 13 mai 1930. — La création de réseaux souterrains à haute tension se développant de plus en plus, les fabricants de câbles de transmission d'énergie électrique furent amenés à établir dans leurs usines des laboratoires d'essais pour contrôler leur fabrication afin de livrer un matériel donnant toutes garanties aux exploitants.

Les Câbles de Lyon, déjà spécialisés dans la fabrication des câbles électriques à haute tension, mirent à profit l'expérience qu'ils avaient acquise à l'occasion d'une livraison à la Commonwealth Edison Company, à Chicago, de câbles prévus pour une tension entre phases de 132000 volts, pour créer un matériel spécial de fabrication et remplacer leur ancienne installation de contrôle par une nouvelle station d'essais pouvant permettre le contrôle efficace des câbles de fabrication courante actuellement et les études sur les câbles à 220000 v qui seront utilisés dans un avenir prochain.

Du point de vue industriel et technique, rien n'a été négligé dans cette station pour la facilité, la sécurité et la précision des manœuvres. Pour ne pas entraver la marche régulière de l'usine de fabrication des câbles, il était nécessaire de séparer les essais de contrôle des essais de recherche; cette séparation aurait nécessité une augmentation du matériel de transformateurs; la difficulté a été tournée en installant les transformateurs d'essais dans un hall central qui sépare les deux halls des essais. Cette disposition permet l'utilisation de tous les appareils indifféremment, aussi bien pour les essais de contrôle que pour les essais de recherche.

Les appareils sont disposés en trois groupes : le premier groupe permet les essais en courant alternatif mettant en jeu une puissance de 2000 kv-a sous une tension efficace de 700000 v et une fréquence variant de 25 à 100 p:s; un deuxième groupe peut fournir une puissance de 600 kv-a sous une tension de 200000 v; enfin le dernier groupe comprend une installation d'essais en courant continu à haute tension.

Cette installation comporte un appareil à contact tournant, système J. Delon, qui peut être alimenté par le groupe des transformateurs à 700000 v et fournir une tension continue voisine de 800000 v entre un pôle et la terre. Entre deux pôles isolés, le milieu étant à la terre, la tension continue peut atteindre 1600000 v.

Des appareils de mesure très perfectionnés ont été installés pour la surveillance rigoureuse des opérations. Il convient de signaler en particulier, pour la mesure des hautes tensions, un éclateur à boules et un voltmètre électrostatique pour 1000000 v. Une plate-forme vitrée et surélevée, reposant sur des fondations indépendantes de celles des piliers du bâtiment, supporte les appareils de commande et les appareils de mesure. Ceux-ci sont complètement à l'abri de l'influence des champs électriques, les armatures métalliques des murs et de la couverture de la plate-forme, constituant une cage de Faraday, soigneusement mise à la terre.

C'est à l'inauguration de cette nouvelle station d'essais qu'avaient été invitées de nombreuses personnalités des diverses branches de l'industrie électrique : celles de la région parisienne se rendirent à Lyon, au nombre d'une cinquantaine, dans la journée du lundi 12 mai par le train quittant Paris à 12 heures, dans lequel deux wagons Pullmann étaient mis à leur disposition. A leur arrivée à Lyon, elles furent reçues par les représentants des Câbles de Lyon qui les conduisirent au Palace Hôtel, où des chambres avaient été retenues à leur intention; le lendemain matin, à 9 heures, des automobiles les conduisaient aux usines de l'avenue Jean-Jaurès; là, les rejoignaient d'autres invités, dont quelques-uns venus de régions éloignées, et même de l'étranger.

La visite commença par une tournée dans les ateliers de fabrication. Grâce aux haut-parleurs Gaumont disposés dans les différentes parties de l'usine, chacun put entendre clairement les explications données par les ingénieurs sur les diverses opérations qui s'effectuaient dans leurs services. Les visiteurs purent admirer les puissantes machines qu'utilisent, un des premiers en France, les Câbles de Lyon, pour la fabrication des câbles à trois conducteurs ayant chacun une section de 600 mm².

La visite se termina par l'inauguration de la station d'essais où des expériences très intéressantes furent réalisées, entre autres l'amorçage d'un arc de 5,50 m de lon-

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, 175 fr; ÉTRANGER, 8 dollars U. S. A. et 8,50 dollars U. S. A. suivant conditions postales;

LE NUMÉRO, 18 fr.

Année 1920, de juillet à décembre inclus : 50 francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro de Mai 1930. — Explication possible de quelques phénomènes dans les tubes à rayons X (A. Ianitzky). — La constante du champ moléculaire. — Equation d'état magnétique et calorimétrie (P. Weiss). — Sur la relation courant-température dans les filaments pyrométriques de tungstène (C. Ribaud). — Revue bibliographique. — Bulletins n° 291 et 292 de la Société française de Physique.

Transformez

***vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge* DE LAVAL.**

Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

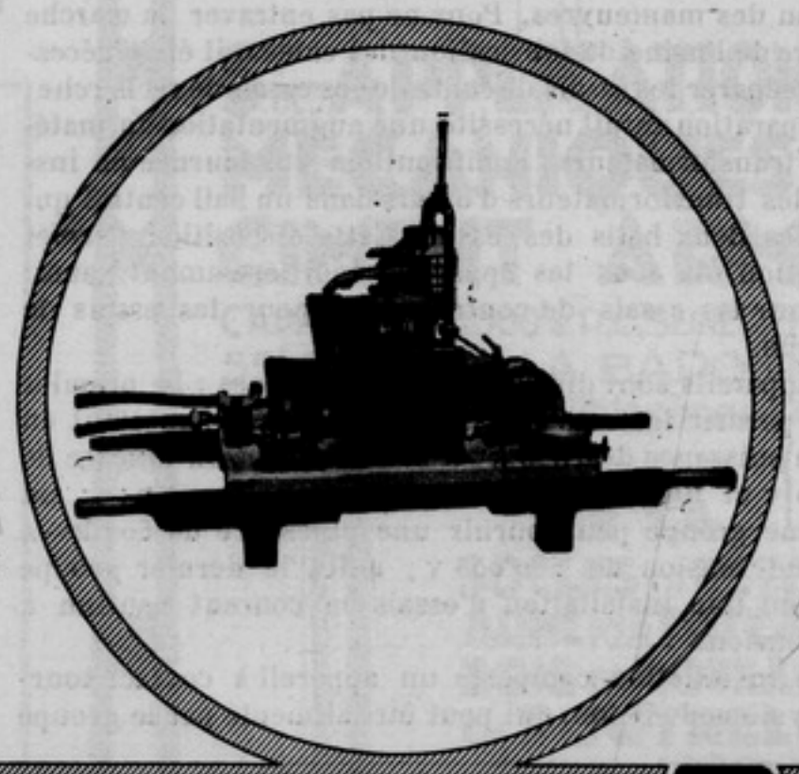
De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL

TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



De Laval

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL

10. RUE CHARLES V. PARIS 4e

tel: Archives 75-12 75-13

62 A. Brunyer

gueur, en courant continu, sous une tension de 1 million 600 000 v.

Les invités furent ensuite conduits en automobile au restaurant Berrier-Millet, où un somptueux déjeuner, sous la présidence de M. Bitterli, administrateur-délégué de la Compagnie générale d'Electricité, leur confirma que la bonne cuisine française n'avait aucunement perdu de sa renommée dans la région lyonnaise.

A la fin du banquet, M. Bitterli remercia les invités d'avoir répondu en aussi grand nombre à son appel ; M. Otto, président du Conseil d'Administration de la Société havraise d'Energie électrique, rappela, au titre de plus ancien distributeur d'énergie électrique, les débuts de la Société française Berthoud-Borel devenue maintenant les Câbles de Lyon de la Compagnie générale d'Electricité ; M. Azaria, président du Conseil d'Administration de la Compagnie générale d'Electricité, félicita M. Dumont et M. Delon, directeurs généraux des Câbles de Lyon qui, l'un depuis trente-trois ans, le deuxième depuis vingt-sept ans, ont consacré à la construction des câbles tous leurs efforts et sont parvenus à la mise au point de méthodes de travail et de contrôle qui ont fait l'admiration de tous aujourd'hui ; enfin, dans une allocution, M. Herriot, maire de Lyon, adressa ses félicitations aux dirigeants de la Compagnie générale d'Electricité, qui ont su développer les applications de l'électricité dans cette région lyonnaise, patrie de André-Marie Ampère.

Immédiatement après le banquet, les invités de la région parisienne furent conduits à la gare de Perrache d'où deux voitures Pullman les ramenèrent à Paris, en emportant le souvenir inoubliable de cette manifestation remarquablement organisée.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Demandes de concessions de lignes de transmission et de distribution d'énergie. — *Allier.* — La Compagnie hydroélectrique d'Auvergne a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie entre le poste de Gueugnon et le poste de Bayet dans les départements de l'Allier et de Saône-et-Loire.

Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées. — La Société anonyme des Forces motrices de l'Ouzom a sollicité la concession en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics entre Coarraze-Nay et Baburet dans les départements des Basses-Pyrénées et des Hautes-Pyrénées.

Isère. — La Société des Forces motrices de Bonne et Drac a sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie entre l'usine de Sautet (commune de Pellafol) et Champagnier dans le département de l'Isère.

Seine, Seine-et-Oise, Eure-et-Loir, Loiret. — La société Union d'Electricité a demandé la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie allant de Chaingy à Chevilly en empruntant le territoire des départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de l'Eure-et-Loir et du Loiret.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir : 1° des dérivations aériennes à 13 000 v : dans les communes de Capian et de Villenave-de-Rions (pour l'alimentation des secteurs de Morin, Geman, Rey, Maquet, Gourd et Suan), de Gradignan (pour alimenter les villages de Brannes, Colinat, Le Courneau et Canteloup), de Saint-Laurent-les-Combes et de Vignonet (pour l'alimentation des secteurs du Maine et du Tertre), de Bourg ; 2° une ligne aérienne 13 000 v destinée à alimenter l'usine de la Société Gravière et Universelle Brique et Compagnie dans la commune de Biganos.

Seine-et-Oise. — La Société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation de modifier une canalisation à haute tension à Essonnes.

La Compagnie d'Electricité Ouest-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine à haute tension dans la commune de Chaville.

Corrèze, Creuse. — La Société Energie industrielle a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension entre son usine de Bort et Eygurande ainsi que le camp militaire de la Courtine.

Concessions accordées pour l'établissement de lignes de transmission et de distribution d'énergie. — *Isère.* — La Société des Forces motrices Bonne et Drac a obtenu la concession et la déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie de Ponsonnes à Pont-de-Claix (Isère).

Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées. — La société Electricité et Gaz des Pyrénées a obtenu la concession et la déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées.

Indre. — La société Union hydroélectrique a obtenu la concession d'une distribution publique d'énergie électrique dans la commune d'Eguzon (Indre).

Seine, Oise, Seine-et-Oise. — La société Nord-Lumière a obtenu la concession et la déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant dans les départements de la Seine, de l'Oise et de Seine-et-Oise.

Vienne, Deux-Sèvres. — La Société des Forces motrices de la Vienne a obtenu la concession et la déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie de l'Isle-Jourdain à Secondigny (Vienne, Deux-Sèvres).

Aisne, Marne. — La Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est a obtenu la concession et la déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie aux services publics dans les départements de l'Aisne et de la Marne.

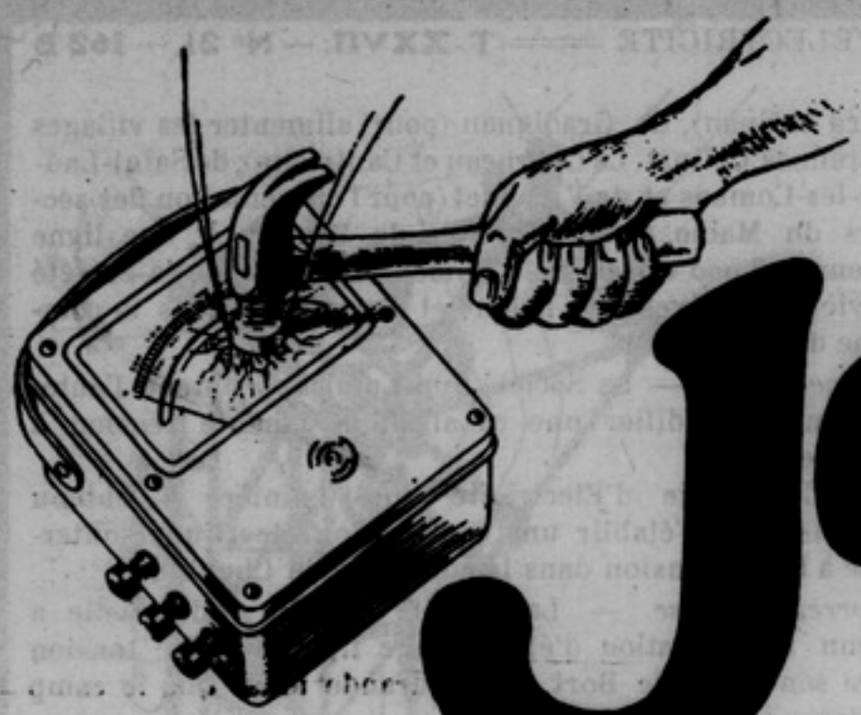
Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Ariège. — La Société hydroélectrique La Valentinoise a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de la Haute-Garonne, des Hautes-Pyrénées et de l'Ariège.

Divers. — La Société française de Matériel électrique, 62, rue Denis Papin, à Pantin nous adresse l'information suivante :

« L'incendie du 11 mai a été heureusement limité au magasin des approvisionnements, de sorte que le travail n'a pas été interrompu.

» La reconstitution rapide des approvisionnements a permis de reprendre la marche normale de l'usine et les commandes ne subiront aucun retard à la livraison. »

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros en France en avril 1930. — L'indice général des prix de gros établis par les services de la Statistique générale de la France accuse fin avril 561 (base 100 en juillet 1914, contre 565 fin mars (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 123 B).



Jewell

Glace incassable !!!

Instruments de mesures électriques pour courant alternatif

Ampèremetre

ROBUSTESSE !
LÉGERETÉ !
PRECISION !

Wattmètre

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin. PARIS (XIIe)

Adresse télégraphique :
Pyrofour.

Téléphone :
Diderot 81-33

Voltampère-wattmètre

Voltmètre

Transformateur

Le tableau ci-dessous donne le détail des indices du mois d'avril, comparés à ceux de mars et février 1930.

	Articles	Fin avril	Fin mars	Fin février
Indice général.....	(45)	561	565	576
Produits nationaux...	(29)	596	600	611
Produits importés.....	(16)	497	501	513
Denrées alimentaires :				
Ensemble.....	(20)	526	523	529
Aliments végétaux....	(8)	432	422	430
Aliments animaux....	(8)	614	617	624
Sucre, café, cacao....	(4)	532	536	537
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	592	601	617
Minéraux et métaux..	(7)	544	577	592
Textiles.....	(6)	537	528	544
Divers.....	(12)	654	659	677

Parmi les matières industrielles, les minéraux et métaux subissent un recul accentué, tandis que les textiles accusent un léger mouvement ascensionnel.

Dans l'ensemble, la situation est assez trouble. Le trait dominant paraît être la tendance continue des matières premières vers la baisse.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL A PARIS EN AVRIL 1930. — L'indice des prix de détail à Paris, qui avait déjà fléchi de 7 points en mars et de 11 points en février, a, de nouveau, baissé de 5 points et ressort à 586 fin avril contre 591 fin mars.

Nous indiquons ci-après les variations de cet indice au cours des trois dernières années :

	1928	1929	1930
Janvier.....	530	599	609
Février.....	522	602	598
Mars.....	524	607	591
Avril.....	532	615	586
Mai.....	546	626	
Juin.....	557	624	
Juillet.....	540	606	
Août.....	544	606	
Septembre.....	566	602	
Octobre.....	585	612	
Novembre.....	585	618	
Décembre.....	596	614	

DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — Voici les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises :

Bordeaux. — Indice général fin mars : 584 ; alimentation : 616 (contre 597 et 641 en décembre).

Angers. — Indice général avril : 550 ; alimentation : 602 (contre 554 et 630 fin janvier).

ASSURANCES SOCIALES : VŒU DE L'ASSEMBLÉE DES PRÉSIDENTS DES CHAMBRES DE COMMERCE DE FRANCE. — Voici le texte de ce vœu, adopté par l'assemblée du 6 mai 1930 :

Considérant que, tout en rendant hommage au principe de cette institution, elle n'a cessé de dénoncer l'erreur de conception de la législation actuelle sur les assurances sociales ;

Considérant qu'elle avait notamment demandé dans ses vœux en date des 15 mars 1927, 6 mars et 6 novembre 1928, 5 mars et 5 novembre 1929, 4 février 1930, qu'il fût fait le plus large appel à la collaboration des institutions existantes dues à l'initiative privée : que, pour parer aux dangers de la capitalisation, le système de la répartition fût adopté ; que les diverses branches de la production fussent soumises à un régime uniforme ; et que, à l'instar des pays étrangers, les assurances sociales fussent réalisées par étapes successives, en ajournant les risques les plus difficilement contrôlables ;

Considérant qu'aucune de ces suggestions n'a été prise en considération ; que les pouvoirs publics ont délibérément repoussé les propositions de loyale collaboration émises par les représentants attitrés du commerce et de l'industrie ;

Considérant que la loi rectificative du 30 avril 1930, qui devait réparer les imperfections de celle du 5 avril 1928, se traduit surtout par un accroissement des charges, « l'équilibre financier » de la loi ne reposant, en effet, que sur des conjectures, des hypothèses, des éventualités et des approximations ;

L'assemblée confirme ses vœux antérieurs ;

Fait observer le leurre que constituent, pour le contribuable, les dégrèvements limités qui viennent d'être votés en face de ces charges indéfinies, et rejette toute responsabilité quant aux conséquences d'une mesure qui pèsera lourdement sur les destinées économiques du pays.

EMPLOI OBLIGATOIRE DES MUTILÉS DE LA GUERRE : VŒU DE L'ASSEMBLÉE DES PRÉSIDENTS DES CHAMBRES DE COMMERCE DE FRANCE. — Dans sa réunion du 6 mai 1930 cette assemblée a émis le vœu suivant :

L'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce,

Considérant que la loi du 24 avril 1924 sur l'emploi obligatoire des pensionnés de guerre, loi d'entr'aide sociale à l'origine, tend à devenir une loi d'ordre purement fiscal ; que le nombre des mutilés diminue constamment, alors que le pourcentage imposé aux entreprises reste établi au taux maximum de 10 pour 100 autorisé par la loi ;

Considérant que ce taux, manifestement exagéré, oblige les entreprises qui ne veulent pas payer des redevances à l'accomplissement de nombreuses formalités ;

L'assemblée émet le vœu :

Que, faisant usage de la faculté qui lui a été reconnue par le législateur et en raison des circonstances actuelles, le ministre du Travail prenne un nouvel arrêté et fixe à 3 pour 100 la proportion des pensionnés de guerre à employer dans les entreprises.

Syndicats. Groupements. — UNION DES SYNDICATS D'INGÉNIEURS FRANÇAIS : VŒUX ÉMIS PAR LE CONGRÈS DE LILLE. — L'Union des Syndicats d'Ingénieurs français a tenu son congrès le 12 mai dernier, à Lille, sous la présidence de M. Paul Boucherot.

A la suite de la discussion des rapports présentés par M. Jans, par M. Vasse et par M. Conge, les vœux suivants ont été adoptés par le congrès :

1. *Protection du titre d'ingénieur.* — Le Congrès se déclare heureux de constater que la Commission du Sous-Secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique a repris ses travaux pour l'établissement d'un projet de loi relatif à la protection du titre d'ingénieur ; demande aux syndicats d'étudier la création des diplômes d'Etat indépendants des diplômes existants, accordés par des organismes offrant toutes garanties d'impartialité et après des examens répondant à toutes les conditions nécessaires pour que les diplômés aient justifié de toutes les connaissances générales et professionnelles

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

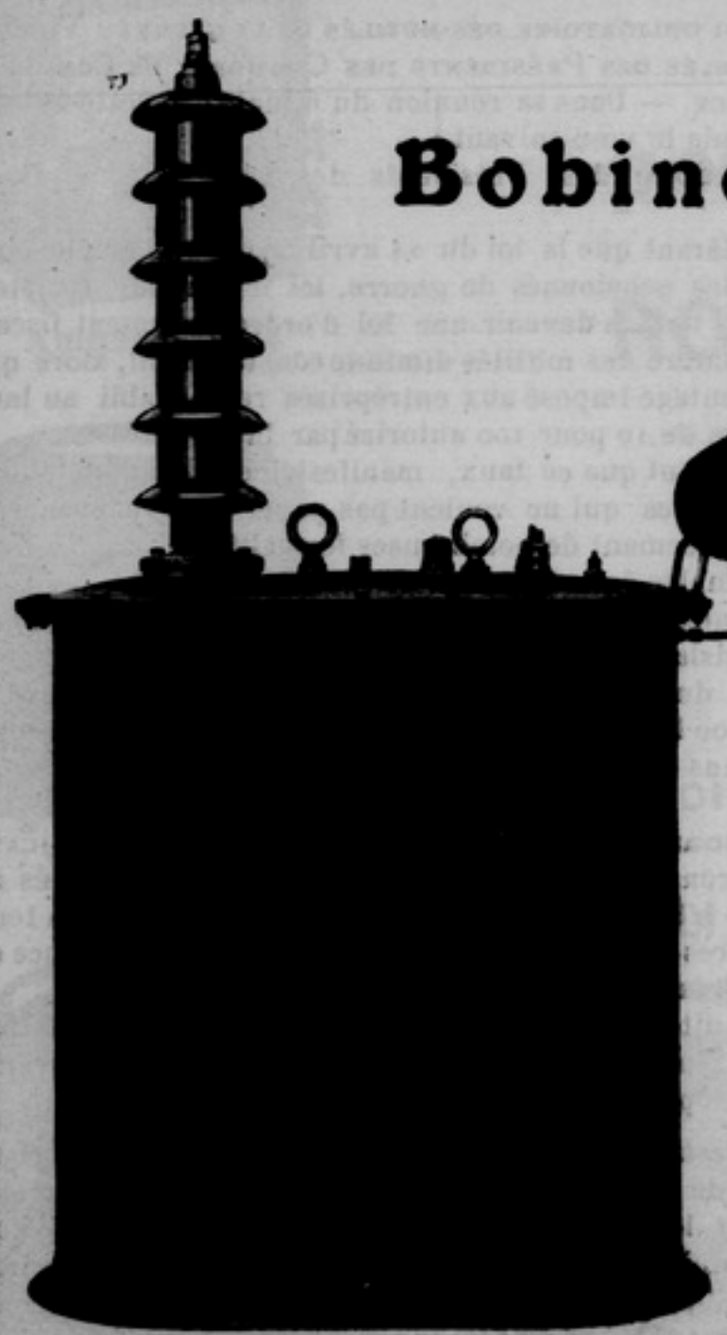
Au Capital de 5000000 fr.

Siège social : 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e) *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT " PROTECTION DES RÉSEAUX "

Gutenberg 77-63 **27, Rue de Mogador, PARIS (9e).** Louvre 29-31

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS



SACT

Bobines à noyau

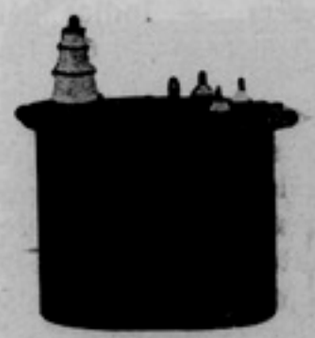
de fer NF et NFR

à bain d'huile

pour l'écoulement

des charges statiques

Modèles pour montage à l'intérieur et à l'extérieur



indispensables à l'exercice de l'art d'ingénieur; déclare que le projet proposé par l'Enseignement technique, s'il prenait force de loi et sous quelques réserves, apporterait une grande amélioration à la situation actuelle, et demande que les délégués des syndicats d'ingénieurs soient admis à la commission prévue.

2. *L'emploi des ingénieurs étrangers en France.* — Le Congrès émet le vœu que la loi du 11 août 1926 soit appliquée exactement; que les autorisations de séjour ne soient accordées aux ingénieurs étrangers que si l'entrée de ceux-ci en France ne porte pas préjudice aux ingénieurs français; qu'un règlement soit institué pour limiter l'emploi des ingénieurs étrangers dans les entreprises concédées par l'Etat, les départements et les communes; que soient revisées dans un sens rigoureux les équivalences accordées aux diplômes étrangers permettant l'entrée dans les écoles d'ingénieurs; que des mesures de réciprocité soient prises à l'égard des pays étrangers qui prohibent ou restreignent l'introduction sur leur territoire d'ingénieurs français; que les mesures de contrôle instituées par la loi du 11 août 1926 soient appliquées rigoureusement aux ingénieurs de nationalité étrangère pourvus d'un diplôme français.

3. *Extension des assurances sociales aux ingénieurs.* — Le Congrès émet le vœu qu'une campagne — puisque les ingénieurs sont exclus de la loi — soit entreprise auprès des Pouvoirs publics pour redresser cette iniquité, en obtenant l'extension obligatoire à tous les employés de l'industrie privée des bénéfices de la loi.

Distinctions honorifiques. — Election de M. Ch. Maurain comme membre de l'Académie des Sciences. — Dans sa séance du 12 mai 1930, l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un membre de sa Section d'Astronomie en remplacement de M. Andoyer, décédé.

La Section d'Astronomie avait proposé, en première ligne, M. A. de La Baume Pluvinel, et, en seconde ligne, MM. J. Baillaud, E. Belot, G. Fayot, Ch. Nordmann et P. Salet. L'Académie, désireuse que la Physique du Globe fût représentée dans son sein, avait adjoint à ces noms celui de M. Charles Maurain, directeur de l'Institut de Physique du Globe.

C'est M. Ch. Maurain qui a été élu par 28 voix sur 51 votants.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mai 1930, page 752, cette société, dont le siège social est à Paris, 173, boulevard Hausmann, porte son capital-actions de 330 millions de francs à 440 millions de francs par la création de 200000 actions ordinaires A de 500 fr et de 100000 actions C de 100 fr. Les 200000 actions ordinaires A nouvelles sont émises contre espèces et sont réservées aux propriétaires des actions A actuellement existantes.

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de Fer et des Tramways électriques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mai 1930, page 754, cette société dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, porte son capital-actions de 65 millions de francs à 100 millions de francs par la création de 140000 actions nouvelles de 250 fr. Ces actions sont émises au prix de 270 fr. Les porteurs des actions existantes et des parts bénéficiaires peuvent souscrire dans les conditions suivantes : Une action nouvelle pour quatre anciennes; quatre actions nouvelles pour quinze anciennes; cinq actions nouvelles pour dix-neuf anciennes; six actions nouvelles pour vingt-trois anciennes; sept actions nouvelles pour vingt-six anciennes, et ainsi de suite; deux actions nouvelles pour une part; cinq actions nouvelles pour deux parts; huit actions nouvelles pour trois parts, et ainsi de suite. Les souscripteurs devront verser le premier quart plus une prime de 20 fr, soit ensemble 82,50 fr par action souscrite, et les trois autres quarts suivant les appels de fonds qui seront faits par le conseil d'administration.

Etablissements Cance. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mai 1930, page 755, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, rue Saint-Vincent-de-Paul, porte son capital-actions de 1550000 fr à 3720000 fr par la création de 4340 actions de 500 fr émises au pair. Ces actions nouvelles sont réservées aux anciens actionnaires à raison de sept actions nouvelles pour cinq anciennes.

Compagnie radio-maritime. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mai 1930, page 769, cette société dont le siège social est à Paris, 79, boulevard Haussmann, porte son capital-actions de 7 millions de francs à 12 millions de francs par la création de 50000 actions nouvelles de 100 fr émises au prix de 250 fr. Parmi ces actions, 10 000 sont laissées à la disposition du conseil d'administration. La souscription des 40 000 autres actions nouvelles est réservée aux propriétaires des actions anciennes, à raison de quatre actions nouvelles pour sept actions anciennes possédées.

Société des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mai 1930, page 773, cette société, au capital-actions de 6 160000 fr et dont le siège social est à Boën-sur-Lignon, procède à l'émission de 2 000 obligations d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Le prix d'émission est de 1000 fr payable en souscrivant. Le remboursement se fera en vingt ans.

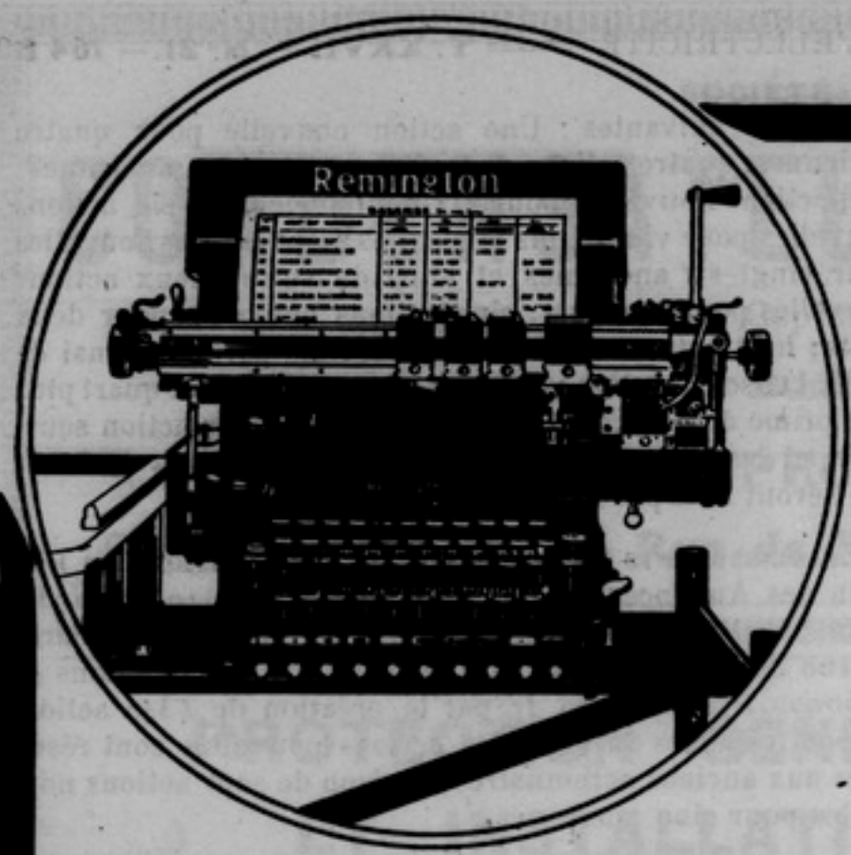
Cette insertion annule celle du 5 mai dernier (Voir *Bulletin R. G. E.*, 10 mai 1930, t. XXVII, p. 148 B).

Etablissements Bouchayer et Viallet. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mai 1930, page 774, cette société au capital-actions de 6 millions de francs et dont le siège social est à Grenoble, 155, cours Berriat, procède à l'émission de 6 000 obligations, d'une valeur nominale de 1000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en trente ans, à partir du 1er juin 1935.

Divers. — Compagnie électromécanique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 13 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929, présentant un solde bénéficiaire de 18 millions 418 483 fr. Compte tenu du report antérieur de 363 809 fr, le solde disponible s'élève à 18 782 292 fr.

Le dividende brut a été fixé à 55 fr par action, payable à partir du 30 juin. Une somme de 531 440 fr a été reportée à nouveau.

L'assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a autorisé le conseil à procéder à l'émission, en une ou plusieurs tranches, d'obligations pour un montant nominal de 50 millions de francs.



Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) **Journaux d'Entrées et de Sorties;**
b) **Fiches d'imputation, prix de revient;**
c) **Fiches de stock permanent, etc...**

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) **Journal de la main d'œuvre;**
b) **Fiches d'imputation;**
c) **Fiches récapitulatives d'ouvriers;**

2° a) **Feuille de paie générale;**
b) **Duplicata à remettre à l'ouvrier;**
c) **Bon de paie;**
d) **Fiche fiscale, etc... etc... etc...**

Démonstration sans engagement de votre part

REMINGTON TYPEWRITER C° (S. A.)

Gutenberg 19-11 **PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS** Central 27-30

R. G. E. 783

:-: **Succursales dans les principales villes de France et des Colonies** :-:

Compagnie française de Radiophonie. — Les comptes de l'exercice 1929 se soldent par un bénéfice de 33 000 fr contre 190 339,54 fr pour l'exercice précédent.

Comme l'an dernier, ce bénéfice sera reporté à nouveau.

Industrie et Force. — L'assemblée ordinaire tenue le 15 mai, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire de 1 979 781,10 fr qui, ajouté au report de l'exercice précédent, soit 201 991,05 fr, donne un total disponible de 2 181 772,15 fr.

Le dividende brut a été fixé à 6 fr par action, payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er juin 1930. Il a été reporté à nouveau 402 783,10 fr.

Compagnie de Locations électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 15 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 1 million 230 557 fr.

Le dividende a été fixé à 11 fr par action ordinaire et à 8,50 fr par action de priorité. Une somme de 22 126 fr a été reportée à nouveau.

Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin. — L'assemblée ordinaire tenue le 15 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 dont le bénéfice net s'élève à 10 529 808 fr.

Le dividende brut a été fixé à 47,50 fr par action entièrement libérée, 41,25 fr par action libérée de moitié et 239,38 fr par part bénéficiaire. Il sera mis en paiement, sous déduction des impôts, à partir du 2 juin.

Société des Forces motrices du Centre. — L'assemblée ordinaire tenue le 15 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 ne comportant pas de compte de profits et pertes.

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. — L'assemblée ordinaire tenue le 15 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire de 7 287 171,60 fr qui, ajouté au report antérieur (519 219,20 fr), donne un total disponible de 7 800 390,86 fr.

Le dividende brut a été fixé à 32,50 fr. Le montant net sera payable à dater du 1er octobre 1930, à raison de 28,043 fr au nominatif et 24,589 au porteur.

Compagnie lorraine d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 18 565 276 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 3 939 689,85 fr. Le bénéfice disponible s'élève donc à 22 504 965,85 fr.

Le dividende a été fixé à 18 fr par action entièrement libérée, 13,50 fr par action libérée du quart et 80 fr par part. Il sera mis en paiement à compter du 2 juin prochain.

Il a été porté 4 millions de francs au fonds de prévoyance et reporté à nouveau 6 337 261,85 fr.

Le rapport indique que la société va réaliser un programme d'extension comprenant : le doublement en deux étapes de la puissance de l'usine de Vincey, qui passerait ainsi de 40 000 à 30 000 kw par l'installation de deux unités de 20 000 kw chacune et des chaudières correspondantes : le renforcement des organes d'interconnexion avec les producteurs voisins, notamment en direction du bassin de Briey.

Est-Electrique. — L'assemblée ordinaire tenue le 6 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 6 196 031,47 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 582 027,15 fr.

Le dividende net a été fixé à raison de : 31,50 fr aux actions nominatives numérotées de 1 à 80 000, 22,05 fr aux actions nominatives numérotées de 80 001 à 120 000 et 22,92 fr aux actions au porteur numérotées de 1 à 80 000. Une somme de 464 634,05 fr a été reportée à nouveau.

Le rapport du conseil indique que la société a entrepris la transformation de son feeder Mohon-Montlibert, de manière à le faire fonctionner d'abord à 27 000 v, puis à 45 000 v. Ce travail, qui doit s'exécuter sans interrompre l'exploitation, sera achevé cette année. Les postes de transformation d'Osnes et de Montlibert seront également installés en 1930.

Société biterroise de Force et Lumière. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 2 326 811,50 fr.

Le dividende brut a été fixé à 18,25 fr par action A entièrement libérée, 14,3125 fr par action A libérée d'un quart, 17 fr par action B et 32,50 fr par quarantième de part. Le montant net sera payable à partir du 10 mai.

Le rapport du conseil précise que la construction de la ligne Luzières-Cournion suit son cours, et que la société installe, par ailleurs, au poste de Labarthe, à Béziers, à l'arrivée de la ligne 55 000 v venant de Luzières, une batterie de transformateurs de 9000 kv-a.

Société pyrénéenne d'Energie électrique — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 6 913 930,90 fr.

Le dividende a été fixé à 75 fr par action A, 33,102 fr par action B et 26,707 fr par dixième de part, payable sous déduction des impôts, à partir du 10 mai. Il a été reporté à nouveau 139 787,33 fr.

Le rapport du conseil indique que l'extension du réseau est activement poursuivie. De nouvelles concessions sont encore en pourparlers ou sur le point d'être approuvées par l'administration. La construction de la ligne Luzières-Cournion suit son cours. La société établit, à Crampagna, un poste de transformation et de raccordement où se fera la jonction de son réseau avec les lignes de la société Electricité et Gaz des Pyrénées et celles de la Société des Forces motrices de l'Ariège.

Le rapport signale également que depuis la clôture de l'exercice, la société a pu obtenir, par décret du 6 janvier 1930, une concession de distribution aux services publics, avec déclaration d'utilité publique, dans tout ou partie des départements de l'Ariège, de l'Aveyron, de l'Aude, du Gers, de la Haute-Garonne, du Lot, du Tarn et de Tarn-et-Garonne (voir *Bulletin R. G. E.*, 1er février 1930, t. XXVII, p. 34 B) et, par décret du 25 janvier 1930, conjointement avec la Société des Forces motrices de l'Agout, la concession de la chute de Vintrou, sur l'Ain (voir *Bulletin R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 58 B). Les travaux pour l'équipement de cette chute vont commencer incessamment.

Compagnie centrale de Tramways électriques. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue le 14 mai a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un solde bénéficiaire de 150 310 fr.

Le dividende a été fixé à 4 pour 100, soit 12 fr par action non amortie, net de l'impôt sur le revenu.

Tramways de Paris et du département de la Seine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 9 mai, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un solde créditeur de 3 363 520,50 fr. Après affectation d'une somme de 842 300 fr au fonds d'amortissement des actions, le dividende

500.000 C.V. EN 3 ANS

cette courbe de nos ventes

et nos brochures de références **PROUVENT** LES AVANTAGES DE NOS

RÉDUCTEURS DE SÉRIE CITROËN

Multiplicateur pour Turbine hydraulique 250 cv

MANCHONS ÉLASTIQUES CITROËN

LICENCE WELLMAN-BIBBY

SOCIÉTÉ ANONYME DES ENGRENAGES **CITROËN** 31, QUAI DE GRENELLE PARIS

a été fixé à 13,75 fr par action de capital et à 1,25 fr par action de jouissance, payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er juin prochain.

Compagnie des Tramways électriques de Caen. — L'assemblée ordinaire tenue le 14 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant apparaître un solde bénéficiaire de 10 701,55 fr, qui ramène les pertes antérieures à 168 504,22 fr.

Compagnie du Tramway de Bordeaux-Bouscat, le Vigean et Extensions. — L'assemblée ordinaire tenue le 14 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 et décidé la répartition d'un nouvel acompte de 8 fr par action non amortie et de 3 fr par action de jouissance, payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er juillet prochain.

Compagnie des Tramways électriques de Montpellier. — L'assemblée ordinaire du 14 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 dont le solde bénéficiaire ressort à 250 311 fr.

Elle a décidé la mise en paiement, à partir du 1er juillet, d'un dividende de 15 fr par titre, net de l'impôt sur le revenu, aux actions non amorties, en même temps que le remboursement, au pair, de 500 fr, de 237 actions.

Compagnie des Tramways électriques du Gard. — L'assemblée ordinaire du 14 mai a approuvé les comptes de l'exercice 1929 dont le déficit brut s'élève à 42 233,77 fr. Compte tenu des charges financières et d'amortissement, le solde déficitaire de l'exercice s'élève à 101 267 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

681 216. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Fiche de contact, 2 septembre 1929.

681 225. — Thomassin (F.-A.); Perfectionnements apportés à la reproduction de sons à partir de dispositifs d'enregistrement photoélectriques, 3 septembre 1929.

681 227. — Deschamps (E.); Appareil protecteur amovible pour écouteurs téléphoniques et autres, 3 septembre 1929.

681 229. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux valves à décharge électronique, 3 septembre 1929.

681 230. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux noyaux de transformateurs, 3 septembre 1929.

681 232. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux joints étanches au gaz, notamment pour les anodes des redresseurs à mercure, 3 septembre 1929

681 233. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux stators de machines électriques et à leurs procédés de fabrication, 3 septembre 1929.

681 234. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 3 septembre 1929.

681 237. — Société : Gesellschaft fur Strahlungs Chemie g. m. b. h.; Tube perfectionné à rayon B ou rayons chimiques, 3 septembre 1929.

681 243. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longue Distance; Mode de protection des lignes de transmission électrique contre l'influence des courants forts, 3 septembre 1929.

681 246. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Enroulement magnétique en plusieurs couches et son procédé de fabrication, 3 septembre 1929.

681 255. — Moore (W.-G.); Perfectionnements aux électrodes pour le traitement germicide par l'arc électrique, 3 septembre 1929.

681 256. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Interrupteur à gaz sous pression, 3 septembre 1929.

681 276. — Société dite : Calender's Cable and Construction Cy Ltd et MM. Brazier (L.-G.), Urmston (J.); Perfectionnements à la fabrication des noyaux de bobines d'induction électrique, 4 septembre 1929.

681 287. — Société : Telegraphie Patent Syndicat g. m. b. h.; Système d'aimants (tête parlante) pour la reproduction des sons pour télégraphone, 4 septembre 1929.

681 288*. — Société : Telegraphie Patent Syndikat g. m. b. h.; Dispositif électromagnétique d'enregistrement et de reproduction des oscillations acoustiques, 4 septembre 1929.

681 289. — Société : Telegraphie Patent Syndikat g. m. b. h.; Machine pour multiplier les enregistrements magnétiques d'oscillations acoustiques, 4 septembre 1929.

681 290. — Société : Telegraphie Patent Syndikat g. m. b. h.; Procédé et dispositif pour la transmission des nouvelles par voie télégraphonique, 4 septembre 1929.

681 291. — Société : Telegraphie Patent Syndikat g. m. b. h.; Support de phonogrammes pour machines à enregistrer électromagnétiquement les signes acoustiques et son procédé de fabrication, 4 septembre 1929.

681 292. — Gamard (H.-J.); Procédé permettant d'obtenir des appareils de chauffage électrique dans lesquels la résistance épouse exactement les formes de la partie chauffante, 4 septembre 1929.

681 294. — Société : Concordia Elektricitats Ak. Ges.; Dispositif de fixation de lampes à incandescence dans les lampes électriques de mineur, 4 septembre 1929

681 299. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Commande individuelle électrique pour corps à rotation rapide et à arbre vertical, notamment pour têtes de filage de soie artificielle, broches à fil, etc., 4 septembre 1929.

681 304. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons télégraphiques et téléphoniques a longue Distance; Dispositif pour la mesure des impédances, 4 septembre 1929.

681 315. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Interrupteur à gaz sous pression de grande puissance, 4 septembre 1929.

681 321. — Société dite : Raytheon Inc.; Perfectionnements aux tubes électroniques, 4 septembre 1929.

681 322. — Société dite : Raytheon Production Corporation; Cellule photoélectrique et son procédé de fabrication, 4 septembre 1929.

681 326. — Besson (R.); Pile accumulateur électrique, 4 septembre 1929.

681 340. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Haut-parleur utilisant des systèmes d'entraînement divers, 5 septembre 1929.

681 341. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Relais électromagnétique de commande, 5 septembre 1929.

681 349. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Dispositif décomposeur et composeur d'images pour la télévision et la téléphotographie, 5 septembre 1929.

681 354. — Grobl (J.); Câble à plusieurs couches, 5 septembre 1929.

681 355. — Société dite : Chr. Gfeller Ak. Ges.; Installation de commande à distance et de surveillance de dispositifs de couplage électrique, 5 septembre 1929

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

ATELIERS DES CHARMILLES S. A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — GENÈVE, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 48-85.

R. C. Seine N° 219038 B

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Sté de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

681 367. — Knowles (A.-E.); Perfectionnements aux appareils électrolytiques, 5 septembre 1929.

681 384. — Société dite : Steatit Magnesia Ak. Ges.; Support céramique sur lequel est enroulé un fil de chauffage, 5 septembre 1929.

681 389. — Schneider (B.); Réflecteur en verre ou autre matière, 5 septembre 1929.

681 395 — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Nouveau mode d'enroulement des stators de machines à courant alternatif à rainures demi-fermées permettant d'éviter les pertes supplémentaires dans le cuivre, 6 septembre 1929.

681 396. — Tellez-Plasencia (H.); Appareil d'électrothérapie, pour usages multiples, à lampes à plusieurs électrodes, 6 septembre 1929.

681 397. — Société dite : Arcturus Radio Tube Cy; Perfectionnements relatifs aux cellules photoélectriques, 6 septembre 1929.

681 403. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Commande électrique individuelle pour cardes, 6 septembre 1929.

681 413. — Société dite : Associated Electrical Industries Ltd; Réservoir d'huile pour appareils électriques immergés dans l'huile, 6 septembre 1929.

681 417. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition pour la transmission simultanée sur une ligne de courants téléphoniques et d'autres courants de signaux, 6 septembre 1929.

381 433. — Société dite : Signum (Société anonyme); Interrupteur périodique automatique à circuit auxiliaire d'enclenchement, 6 septembre 1929.

681 435. — Société dite : Overhead Ltd; Perfectionnements aux conducteurs électriques, 7 septembre 1929.

681 436. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de support et de suspension des filaments dans les appareils à décharge électronique, 7 septembre 1929.

681 443. — Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Cie; Assemblage d'une turbine hydraulique, d'une pompe et d'une dynamo électrique montées sur un arbre vertical commun, 7 septembre 1929.

681 444. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux microphones, 7 septembre 1929.

681 451. — Wesche (B.-A.); Perfectionnements à la commande de moteurs électriques, 7 septembre 1929.

681 455. — Patermann (T.); Dispositif à chauffage électrique pour le séchage des cheveux, 6 septembre 1929.

681 461. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour empêcher les retours d'allumage dans les redresseurs à vapeur de mercure, 9 septembre 1929.

681 462 — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Relais sélectif sensible à l'impédance, 9 septembre 1929

36 282/664 931*. — Viard (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 mars 1928, pour perfectionnements aux dispositifs d'entretien de lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signalisation, 18 octobre 1928.

35 289/672 633*. — Rousseau (L.-F.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 mai 1928, pour bloc générateur de courant continu, 24 octobre 1928

36 294/674 394*. — Société anonyme : Lignes télégraphiques et téléphoniques; 1er cert d'add. au brevet pris le 14 septembre 1928, pour perfectionnements aux procédés de protection des câbles contre la corrosion, 29 octobre 1928.

36 297/673 695*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 août 1928, pour appareillage pour la radiodiffusion des documents, 30 octobre 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mercredi 28 mai 1930, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les progrès de la technique du charbon pulvérisé. Réduction des chambres de combustion. Application aux chaudières marines*, par M. Arnould de Grey, ingénieur civil des Mines.

Lundi 2 juin 1930, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les utilisations des carbones secondaires (bois, tourbe, lignite) comme combustibles et carburants nationaux économiques*, par M. Charles Roux, ingénieur chimiste, président du Centre technique du Carbone.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 27 mai 1930, à 20 h 45, à l'Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne. — Deuxième conférence publique sur *Les statistiques quantiques et leurs applications* (Statistique du rayonnement, corps noir. Etudes des réactions photochimiques), par M Léon Brillouin, professeur à la Faculté des Sciences.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1930		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	17 mai	10 mai	1929	1928	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	220
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv Havre ou Rouen.....	803	773	1 108	887,25	171,75
Cuivre en lingots propre au laiton liv. Havre ou Rouen	803	773	1 108	887,25	171,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	795,50	765,50	1 100,50	879,75	171,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 965	1 968	2 675	3 115	430
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	415
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 945	1 948	2 645	3 100	413,75
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 925	1 928	2 610	3 035	407,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	268,50	272	333	250	54,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	276,50	280	341	298	55
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	252,50	260,75	382 50	372 50	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	293	281,25	406	390 50	63,50

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

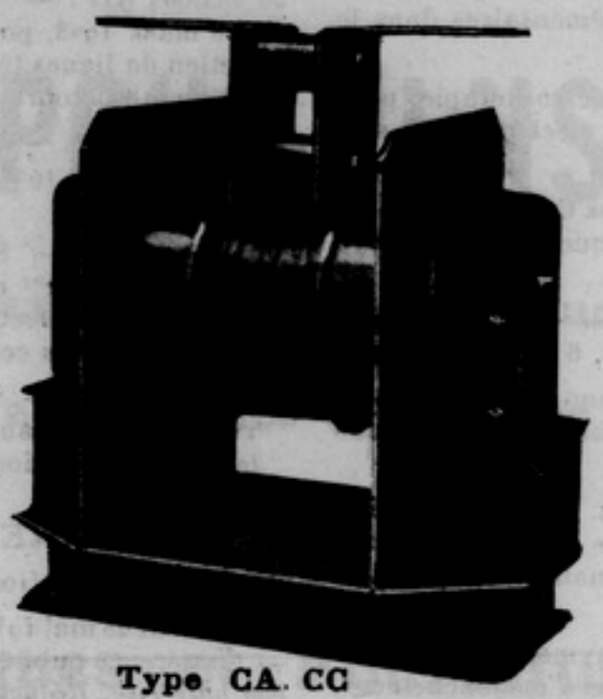
SADTEM

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire



Type CA. CC

TOUS LES TRANSFORMATEURS DE MESURE

BOBINES D'ÉCOULEMENT

Petits Transformateurs pour toutes applications

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 26 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **" BT "**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 10 mai 1930	PRIX samedi 17 mai 1930	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	95 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	Id.	101	
Cornières	100 kg	Id.	95	
Larges plats	100 kg	Id.	107	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 d	6 11/16 d	— 5/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	500	513	+ 13 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	765,50	795,50	+ 30
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	773	803	+ 30
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 033	1 065	+ 32
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 200	1 235	+ 35
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 306	1 322	+ 16
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 179	6 195	+ 16
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	1 968	1 965	— 3
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (5), n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (5), n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 215	1 235	+ 20
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 055	1 075	+ 20
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	272	268,50	— 3,5
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	210	215	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	281,25	273	— 8,25
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

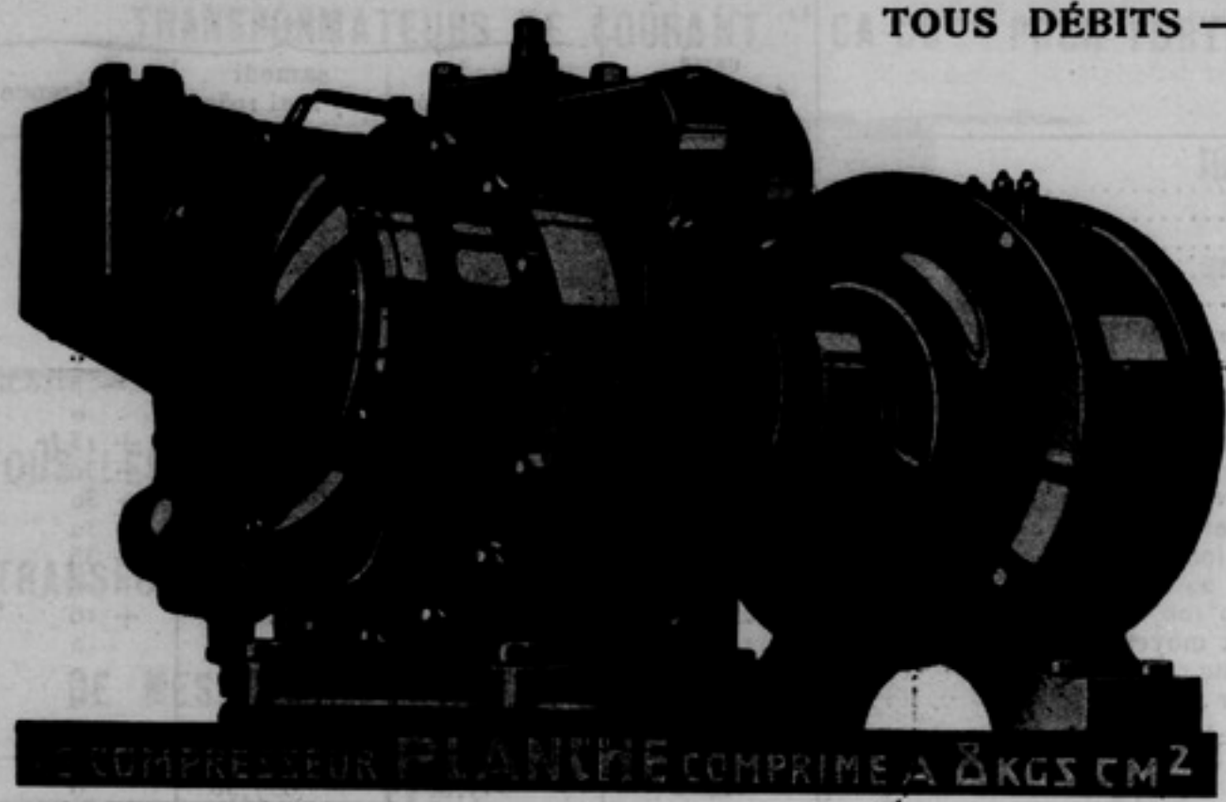
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 3 mai 1930	samedi 17 mai 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	218	0

Compresseurs et Pompes à vide

8 kg/cm² **R. Planche** **TYPE R 99,9% de vide**

TOUS DÉBITS — TOUTES PUISSANCES



POUR :
SÉCHAGE, IMPRÉGNATION de MATÉRIEL ELECTRIQUE aux RÉSINES SYNTHÉTIQUES, INJECTION de POTEAUX en BOIS, DÉSHYDRATATION D'HUILES de TRANSFORMATEUR, SOUFFLAGE et NETTOYAGE des MOTEURS et DYNAMOS.

R. PLANCHE & Cie
VILLEFRANCHE sur/SAONE (RHONE)

SAUNIER DUVAL FRISQUET

S^te AN^e au CAPITAL de CINQ MILLIONS DE FRANCS

LEURS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
LEURS APPAREILS BREVETÉS
Candélabres SDF (à fûts en tôle d'acier)
Réflecteurs SDF (Miroirs Licence Zeiss Ikon)
Globes Diffuseurs SDF
Suspensions axiales SDF
Appareils SDF

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET DE SIGNALISATION URBAINE

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

99 Avenue de la République, PARIS (Xe)

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée (Liége, 22-28 juin 1930). — Dans notre numéro du 10 mai 1930 nous avons donné, page 146 B, la liste des congrès scientifiques et industriels qui doivent se tenir à Liége à l'occasion de l'Exposition universelle internationale. D'après cette liste, se tiendront en juin les trois congrès suivants :

Congrès de la Fédération des Associations des Ingénieurs de Belgique (21 juin).

Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée (22-28 juin).

Congrès international des Associations techniques de Fonderie, qui se réunira en même temps que le précédent dont il constitue une sous-section.

Le Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée, dont la présidence a été confiée à M. P. Fourmarier, professeur à l'Université de Liége, membre de l'Académie royale de Belgique, comprend trois sections : Section des Mines, Section de Métallurgie et Section de Géologie appliquée. Son programme comporte de nombreux sujets intéressant l'ingénieur électricien tels que : outillage électrique pour exploitations souterraines, moteurs d'extraction, signalisation électrique, appareillage électrique pour mines, production des métaux par électrolyse, alliages d'aluminium, combustibles, utilisation des combustibles gazeux, etc.

Parmi les mémoires qui seront présentés au congrès, nous relevons les suivants :

La marche en récupération des machines d'extraction électriques, par Louis Lahoussay, chef du service technique du Comité des Houillères de France.

Les traitements purement chimiques des alliages contre la corrosion, par J. Cournot, professeur à l'Ecole polytechnique.

La dureté des métaux électrolytiques, par M. Guichard, professeur à la Sorbonne, en collaboration avec MM. Clausmann et Billion.

La préparation des aciers spéciaux au four électrique, par Marcel Lacroix, ingénieur aux Aciéries de Saint-François, à Saint-Etienne.

Situation actuelle de l'électrosidérurgie, par Raymond Sevin, co-directeur du « Journal du Four électrique et de l'Electrolyse ».

Les possibilités du four électrique, par P. Marthourey, ingénieur civil des Mines, à Gennevilliers.

On the age hardening of aluminium-copper alloys, par K. Honda, S. Kokubo et S. Kogure.

La théorie des fours électriques à haute fréquence, par A. Groza, professeur adjoint à l'Académie des Mines de Cracovie.

La peinture à l'aluminium dans l'industrie de l'acier; l'alliage d'aluminium « alclad », par l'Aluminium limited, de Genève.

Détermination de caractéristiques de bains pour l'obtention de revêtements électrolytiques de chrome, par de Winiwarter, chef de service à la Fabrique nationale d'Armes de guerre, à Herstal.

Rails fabriqués au four électrique, par E. Houbaer, ingénieur à Seraing.

Age et conditions de gisements des bauxites françaises, par J. de Lapparent, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

La mesure du pouvoir réflecteur des minéraux opaques à l'aide de la cellule photoélectrique et son application à l'étude des sections polies de minerais métalliques, par J. Orcel, assistant au Muséum d'Histoire naturelle.

La prospection par courant alternatif, par Maillet, directeur de la Compagnie géophysique de Recherches minières à Paris.

La prospection électrique et son application pratique à la géologie et à l'art des mines, par C. Schlumberger, administrateur de la Société de Prospection électrique.

On voit par cette liste, forcément très incomplète, puisque n'y sont indiqués que les mémoires pouvant intéresser nos lecteurs, que la participation des savants et des ingénieurs français aux travaux du congrès est des plus importantes. En vue de son organisation plusieurs comités ont été constitués : le Comité de Patronage, présidé par M. H. Le Chatelier, membre de l'Institut, comprenant les personnalités de l'industrie minière et métallurgique française; trois comités de section placés sous la présidence générale de M. Léon Guillet, membre de l'Institut et ayant

PUBLICATIONS DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

Fascicule 10. — IV. Machines électriques (matériel de traction excepté) : Définitions; Marques des machines; Conditions auxquelles doit satisfaire une machine (février 1919) ..... **3,50 fr**
Fascicule 11. — Statuts et règlements intérieurs (juillet 1922) ..... **1,25 fr**
Fascicule 12. — V. Spécifications des machines électriques : Moteurs asynchrones; Transformateurs (août 1922). **1,25 fr**
Fascicule 13. — Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique (courant fort) ..... **4,00 fr**
Fascicule 14. — Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929) ..... **15,00 fr**
Fascicule 15. — Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique (courant faible) ..... **4,00 fr**

FRAIS D'ENVOI EN PLUS

S'adresser à la « **R. G. E.** », *12, Place de Laborde,* **Paris (VIIIe).**

FOURS ÉLECTRIQUES "RUSS"

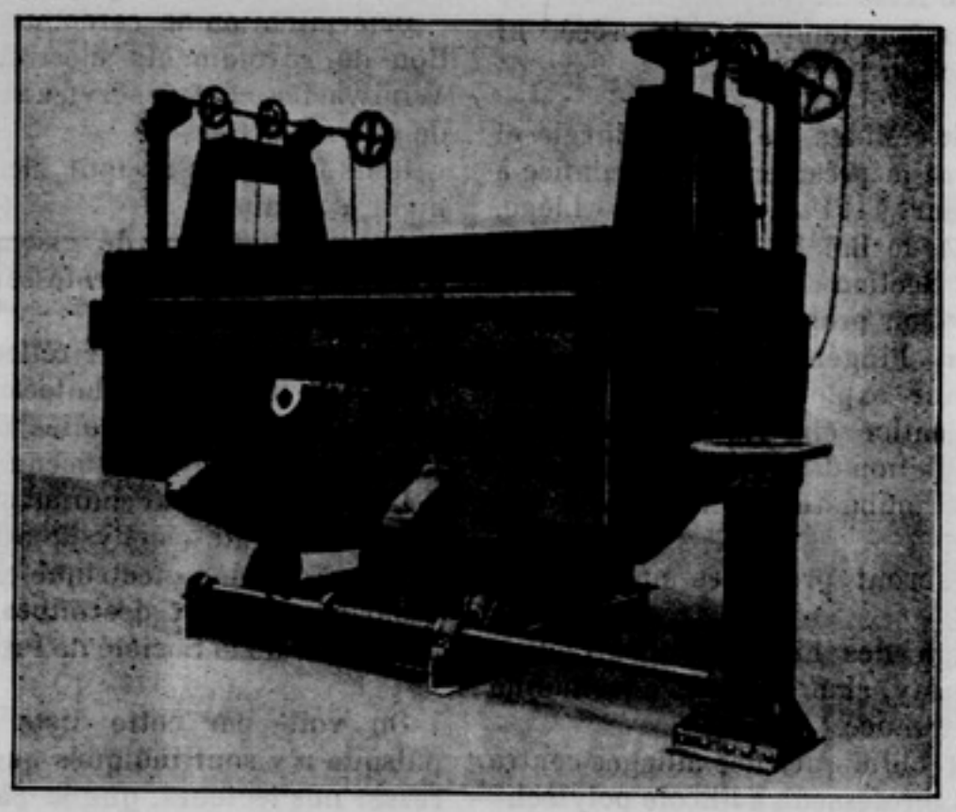
SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adresse télégraphique { Pyrofour Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin. - PARIS-XIIe — R. C. Seine 232 358 B — Téleph.: Diderot 81-33

Fours à Induction et Fours à arc à tambour pour alliages cuivreux.
Fours à arc, Système Héroult, pour alliages ferreux.
Fours à creuset pour métaux et alliages à faible température de fusion.
Fours spéciaux pour la fusion et l'affinage de l'aluminium

Fours à mouffle horizontal ou cylindrique vertical pour traitements thermiques : recuit, cémentation, trempe, revenu.

Température : maximum 1100° C.



Four électrique "RUSS" capacité 250 kg pour la fusion de lingots d'aluminium

Fours spéciaux pour la trempe des aciers rapides et des outils. Température maximum 1 350° C.

Fours à creuset pour bains de sel ou de plomb pour la trempe et le revenu

Chambre de séchage électrique

Fours pour le traitement de la fonte malléable.
Fours verticaux pour le séchage des noyaux de fonderie.
Tous fours électriques spéciaux sur demande.

Agents généraux de Vente :
Établissements **MERLIN & GERIN**
Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

AGENCES à :

PARIS, 50, Rue du Rocher
LILLE, 48, Rue Nationale
NANCY, 15, Quai Isabey
LYON, 93, Avenue de Saxe
GRENOBLE, 8, Rue Joseph-Chanrion
MARSEILLE, 14, rue de Jemmapes
TOULOUSE, 20, Rue Dalayrac
NANTES, 19, Rue Racine

respectivement pour présidents : M. P. Lecomte, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures (Section des Mines), M. A. Portevin, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures (Section de Métallurgie) et M. P. Pruvost, professeur de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Lille (Section de Géologie appliquée).

Ajoutons qu'à la suite du congrès, auquel plus de 700 personnes s'étaient déjà fait inscrire à la fin d'avril, des excursions permettront aux congressistes de visiter les principales exploitations minières et métallurgiques belges et luxembourgeoises, les grands laboratoires industriels de métallographie ainsi que les régions présentant quelque intérêt au point de vue géologique.

Concours international pour le meilleur système de cadres pour le transport des marchandises. — Dans un récent numéro (*R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 636-637), nous avons publié le résumé d'une communication faite par M. F. Javary à la Société des Ingénieurs civils de France et dans laquelle l'auteur appelait l'attention des industriels sur les avantages que présente l'emploi de cadres pour le transport des marchandises par chemin de fer, automobiles routières et bateaux. La « Chronique des Transports » du 25 avril 1930 signale qu'un concours international a été organisé par la Chambre de Commerce internationale en vue de réaliser le meilleur système de cadre ; voici, d'après cette revue, quelques renseignements sur la genèse et les conditions de ce concours :

C'est au Congrès international de l'Automobile de Rome (automne 1928) que la question du « container » (cadre) pour le trafic combiné des marchandises par route, rail et mer, a été discutée pour la première fois sur le plan international. La Chambre de Commerce internationale, à la suite d'une proposition de son président, a formé, avec la collaboration de la Société des Nations, de l'Union internationale des Chemins de fer, et d'autres organisations compétentes, un comité international chargé d'organiser un concours qui devrait aboutir à la création d'un type « standard » de container pour les transports internationaux.

Des prix importants seront attribués aux concurrents qui présenteront les meilleurs modèles. On ne peut encore en indiquer le montant, mais l'Automobile Club d'Italie et l'Union internationale des Chemins de fer ont déjà souscrit 5 000 et 2 000 dollars, respectivement, et il est à prévoir que cette somme sera considérablement augmentée par les souscriptions d'autres organisations qui s'intéressent à ce problème.

Le but du concours est de « trouver la solution la plus pratique du problème des transports combinés de marchandises par voie ferrée, par mer et par route, en vue de réduire, autant que possible, les frais d'emballage, de magasinage et de triage, et de faire voyager les marchandises des lieux de production aux lieux de consommation par le moyen le plus rapide et le plus économique ».

Les containers devront être du type ouvert et du type fermé ; dans chacun de ces types, les concurrents devront réaliser trois cadres de volume différent, chaque cadre devant porter une charge de cinq tonnes diminuée de sa tare.

Les concurrents devront s'ingénier à donner à ces cadres la tare la plus petite possible tout en leur conservant le maximum de résistance. Tous ces cadres devront pouvoir être transportés par camions automobiles, par wagons plateformes sur voie normale ou sur voie étroite, et par bateaux.

Les cadres du type ouvert sont destinés au transport des matières premières ou des matériaux demi-manufacturés qu'il n'est pas nécessaire de protéger contre le mauvais temps, et les cadres fermés au transport des produits sensibles aux agents atmosphériques. Les uns et les autres devront pouvoir s'emboîter, se superposer et se juxtaposer.

Les concurrents devront présenter des propositions concernant des cadres non démontables, mais ils auront également la faculté de présenter des propositions distinctes de cadres démontables pour le transport à vide.

Pour juger de la valeur relative des projets, le jury tiendra compte des propositions dans lesquelles les candidats auront assuré : *a*) le plus petit poids ; *b*) la plus grande économie de fabrication ; *c*) la plus grande économie dans les frais d'entretien et le maximum de durée ; *d*) la manutention la plus facile, la plus rapide et la plus économique ; *e*) un minimum d'exigences en ce qui concerne le mode de fixation du cadre au wagon et au camion ; *f*) la meilleure fermeture.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS ENTRE L'ISLE-JOURDAIN ET SECONDIGNY DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA VIENNE ET DES DEUX-SÈVRES. — Le « Journal officiel » du 13 avril 1930 publie, pages 4054 à 4058, le décret en date du 8 avril 1930 approuvant la convention passée le 2 décembre 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Vienne, dont le siège social est à Paris, 10, rue de Vézelay, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession de la construction et de l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre l'Isle-Jourdain (Vienne) et Secondigny (Deux-Sèvres).

Le point initial de cette ligne sera à la sortie de l'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain, usine concédée à la société concessionnaire aux termes d'un décret de concession en date du 23 février 1927.

Le point d'aboutissement de la ligne sera le poste de coupure établi à Secondigny.

La ligne comportera trois conducteurs en câble d'aluminium-acier d'une section nette d'aluminium de 170 mm².

La ligne fonctionnera à la tension normale de 110000 v entre conducteurs.

La puissance maximum transmise sera de 22500 kw, sous un facteur de puissance de 0,90. La longueur de la ligne sera d'environ 95 km.

Le poste de coupure établi à Secondigny fera partie de la concession.

La société concessionnaire pourra, pendant une période initiale provisoire, faire fonctionner la ligne à la tension de 60000 v entre phases et la puissance maximum transmise dans ces conditions sera de 7000 kw.

Les frais dus au remplacement de la tension provisoire de 60000 v par la tension de 110000 v resteront à la charge du concessionnaire de la transmission, mais dans la mesure seulement où ces frais n'auraient pas pu être évités par une disposition convenable, à l'origine, des installations de raccordement et de transformation des clients, en prévision de ce changement de tension.

L'objet principal de l'entreprise sera la transmission de l'énergie en provenance des usines du Thaurion et destinée aux réseaux de distribution du concessionnaire, ainsi que de toutes autres usines auxquelles ces lignes pourraient être reliées.

Transformateurs

Transformateurs de puissance.
Toutes tensions et tous genres

Transformateurs de mesure.
de potentiel et d'intensité
Types industriels et de haute précision
pour toutes applications
Types étalon à déphasage nul — Types spéciaux à grand coefficient de court-circuit pour interconnexion des centrales

Autres spécialités.

Condensateurs statiques
pour le relèvement du cos φ.
et de protection électrique

Appareillage "Electromatic"

Régulateurs de tension

Ateliers de Constr^ons électriques de Boulogne
-s-seine
87 rue du Château

Pub Loubat — Tél. Auteuil 35-21

AGENCES

LILLE
2, Place Massenet à la MADELEINE LEZ-LILLE (Nord)
Téléphone : 234

MACON
79, rue de Lyon

MARSEILLE
1 a, rue Molière
Téléphone : 17-82

NANCY
20, rue des Tiercelins
Téléphone : 16-94

NANTES
4, place Anatole France
Téléphone : 130-16

ROUEN
11, rue de l'Écureuil
Téléphone : 28-56

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal sera de 60000 v ou de 110000 v entre conducteurs avec tolérance de 15 pour 100 en plus ou en moins. La fréquence du courant transporté en service normal est fixée à 50 p : s.

Les prix que la société concessionnaire est autorisée à percevoir, comme droit de péage, ne pourront dépasser les prix résultant du tarif maximum suivant :

Pour les lignes à 110000 v :

1° Une taxe annuelle de 0,70 fr par kilovoltampère de puissance souscrite au départ et par kilomètre de ligne utilisé avec un minimum de 40 km ;

2° Une taxe proportionnelle de 0,00003 fr par unité d'énergie complexe transportée, mesurée au départ et par kilomètre de ligne utilisé avec un minimum de 40 km continus et un minimum d'utilisation annuelle de 2000 heures de la puissance souscrite ;

3° Une taxe fixe annuelle de 30 fr par kilovoltampère de puissance souscrite au départ et par poste de transformation utilisé.

Les transmissions de réserves d'énergie provenant d'usines hydrauliques concédées par l'Etat et obtenues sur réquisition régulière du ministre des Travaux publics, bénéficieront d'une réduction de 25 pour 100 sur le tarif maximum ci-dessus, avec minimum de 30 km et minimum annuel d'utilisation de 1500 heures de la puissance souscrite.

L'énergie transportée sera mesurée par deux compteurs donnant : l'un les kilowatt-heures, l'autre l'énergie réactive. Les deux compteurs seront relevés simultanément et on ajoutera aux kilowattheures 30 pour 100 de l'énergie réactive pour obtenir l'énergie complexe.

Le compteur d'énergie réactive sera gradué en unités telles qu'il indique autant d'unités transportées que le compteur d'énergie active indiquera de kilowattheures lorsque le déphasage de l'énergie transmise sera égal à 0,707.

Toutes les pertes d'énergie inhérentes à la transmission et à la transformation du courant seront supportées intégralement par les bénéficiaires de la transmission. Le concessionnaire ne sera tenu de leur restituer l'énergie électrique fournie par eux que sous déduction de ces pertes.

Les tarifs maxima pourront être revisés tous les dix ans, soit sur la demande de la société concessionnaire, soit sur l'initiative de l'administration.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE PREMIER TRIMESTRE DE 1930. —

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le premier trimestre de 1930.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et Extensions	Maine-et-Loire	172,52
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	157,61
Blois	Union Electrique du Centre	Loir-et-Cher	195,33
Bordeaux		Gironde	149,55
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest et Extensions	Finistère	171,70
Caen	Union électrique de l'Ouest	Calvados	153,79
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	181
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force électrique	Loire-Inférieure	161,80
Chardes	Forces motrices de la Vienne	Vienne	188,34
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	178,13
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	159,80
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	189,30
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	153
Garchizy	Compagnie électrique Loire et Nièvre	Nièvre	187,23
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	167,34
Jeumont-Aulnoye-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	145,73
Limoges	Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	208,84
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	130,77
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	181,62
Le Mans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Sarthe	148,41
Marseille	Société d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	157,15
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	167,38
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	192,51
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	189,88
Orléans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Loiret	185,73
Penhoët-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	168,08
Rai-Couterne	Société de Distribution électrique de l'Ouest	Orne	171,62
Rennes	Compagnie du Bourbonnais	Ille-et-Vilaine	189,97
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	126,87
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	180,28
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	183,75
Sainte-Tulle-Lingostier	Energie électrique du Littoral méditerranéen	Bouches-du-Rhône	200,09
Segré	Société de Distribution électrique de l'Ouest	Maine-et-Loire	173,95
Troyes	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Aube	180,06
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	157,45
Valenciennes	Société électrique de la Région de Valenciennes et d'Anzin	Nord	133,37
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	209,36
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	181,20
Région parisienne		Seine et Seine-et-Oise	185
		Seine-et-Marne	191
Creutzwald	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Moselle	172
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	202,06
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	211,60
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	184,36

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 26 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Table générale alphabétique des noms d'auteurs. Tome XI à XX, 25 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1929, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 18 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des étudeset travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 60 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 15 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 30 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 728 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 pochette, 75 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Fascicule 14 : Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929), 15 fr.

Annuaires

Annuaire de 1929 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1700 pages, 70 fr.

Annuaire 1929 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 352 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1929-1930 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Allievi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque universel 1910 pour le calcul des conducteurs cablés, 100 cm × 75 cm, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des tangentes hyperboliques vectorielles, 65 cm. × 60 cm., noir et rouge, 18 fr.

Blondel (A). — Abaque Blondel-Brown. Topogrammes des cosinus hyperboliques vectoriels, 65 cm × 60 cm, noir, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76, pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel. — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques. 42 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique a été fixé, pour le premier trimestre 1930 (1), comme il est indiqué au tableau ci-dessus.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société anonyme des Accumulateurs légers Pouchain. — La première assemblée constitutive, tenue à Lyon, le 19 mai, a reconnu la souscription intégrale de versement du quart du capital faite par le fondateur et a nommé les commissaires chargés d'apprécier les apports en nature à la société ainsi que leur rémunération.

Augmentation de capital. — Société d'Applications industrielles (Compagnie d'Entreprises électriques). — Une assemblée extraordinaire tenue le 20 mai 1930 a décidé de porter le capital social de 40 millions de francs à 47 800 000 fr par la création de 78 000 actions nouvelles de 100 fr entièrement libérées; 43 910 de ces actions seront attribuées à l'Union houillère et électrique et 34 090 à la Société provinciale d'Electricité en échange des apports consentis par ces deux sociétés et consistant en titres de diverses sociétés de production d'énergie électrique.

L'assemblée a également décidé que le capital social pourrait être porté en une ou plusieurs fois de 47 800 000 fr à 50 millions de francs par l'émission de 22 000 actions de 100 fr.

Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 796, cette société dont le siège social est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, porte son capital-actions de 12 400 000 fr à 20 000 000 fr par la création au pair de 76 000 actions nouvelles de 100 fr assimilées aux actions anciennes, à souscrire en numéraire et payables un quart à la souscription. Ces actions nouvelles sont réservées aux anciens actionnaires à raison de 3 actions nouvelles pour 5 anciennes, ou, pour les propriétaires de moins de 5 actions, 2 nouvelles pour 4 anciennes et une nouvelle pour 2 anciennes.

Compagnie lorraine d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 797, cette société dont le siège social est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, porte son capital-actions de 40 millions de francs à 60 millions de francs par la création de 200 000 actions nouvelles de 100 fr. Ces actions nouvelles sont réservées aux anciens actionnaires à raison d'une action nouvelle pour deux actions anciennes.

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 797, cette société dont le siège social est à Paris, 26, rue de Bassano, porte son capital-actions de 15 millions de francs à 20 millions de francs par la création de 50 000 actions nouvelles 0 de 100 fr.

Société nouvelle de Constructions téléphoniques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 807, cette société dont le siège social est à Paris, 38 et 40, rue Château-des-Rentiers, porte son capital-actions de 3 millions de francs à 6 millions de francs par la création de 30 000 actions nouvelles de 100 fr émises au prix de 150 fr, payables en numéraire, un quart, plus la prime, à la souscription.

Société d'Entreprises électriques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 809, cette société au capital-actions de 400 000 fr et dont le siège social est à Toulouse, 16, rue Sainte-Ursule, procède à l'émission de 400 obligations d'une valeur nominale de 500 fr, productives d'un intérêt de 6 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en trente ans.

Société d'Electricité régionale des cantons de Lassigny et limitrophes (S. E. R.). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 810, cette société à capital variable (854 200 fr au 30 juin 1929) et dont le siège social est à Noyon (Oise), 21, boulevard Mony, procède à l'émission de 420 obligations de 500 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Le prix d'émission est fixé à 495 fr. L'amortissement aura lieu en trente ans, à partir du 1er juillet 1935.

Divers. — Compagnie générale d'Electricité. — L'assemblée ordinaire tenue le 21 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant apparaître un bénéfice net de 27 614 548,70 fr qui forme, avec le report antérieur, un total de 29 088 618, 55 fr.

Le dividende brut a été fixé à 85 fr par action, soit net, 71,40 fr pour les actions nominatives et 58,775 fr pour les actions au porteur; ce dividende sera payable moitié le 10 juin et moitié le 10 décembre.

Une somme de 2 083 721,30 fr a été reportée à nouveau.

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire de 17 724 631 fr, après déduction des frais généraux et impôts, et d'une somme de 15 millions affectée à des amortissements, fonds ou provisions diverses.

Le dividende brut total de l'exercice a été fixé à 37,50 fr par action et 87,70 fr pour les parts de fondateur. Il sera mis en paiement à compter du 2 juin. Une somme de 6 781,99 fr a été reportée à nouveau.

Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — L'assemblée ordinaire, tenue le 21 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 1 225 588 fr.

Le dividende a été fixé à 5 fr par action.

Société Gramme. — L'assemblée ordinaire, tenue le 22 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 847 396 fr.

Le dividende brut a été fixé à 75 fr par action.

Compagnie française de Radiophonie. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 mai 1930, a approuvé les comptes et bilan de l'exercice 1929 faisant ressortir un solde créditeur de 33 900,91 fr qui, diminué de la réserve légale, laisse un bénéfice de 32 205,86 fr. Celui-ci s'ajoutant au report de l'exercice précédent, 92 424,14 fr, constitue un solde disponible de 124 630 fr qui a été reporté à nouveau.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921 à 1928 ont été rappelées dans la note (1) de la page 167 B du « Bulletin R. G. E. » du 25 mai 1929, t. XXV. Les prix relatifs au premier, deuxième, troisième et quatrième trimestre 1929 ont été publiés dans les numéros du 25 mai 1929, t. XXV, p. 167 B, du 24 août 1929, t. XXVI, p. 62 B, du 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 159 B et du 1er mars 1930, t. XXVII p. 66 B.

La Peinture au Pistolet

est maintenant

A LA PORTÉE DE TOUS

Grâce aux 3 modèles

Portatifs, légers & robustes

SPRAYIT & SPRAYMORE

DEMANDEZ NOTICE A

BAZIN & MARTINDALE 6 bis, Rue des Marronniers
S.A.R.L. capital de 30 000Fr. — Tél. : Auteuil 91-55 **PARIS** (XVIe)

R. C. Seine 239.049 B

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce Seine N° 47 997*)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Magnétos R. B. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 qui se soldent par un bénéfice net de 29 354 fr.

En y ajoutant le report antérieur de 2 653 674 fr, le solde créditeur ressort à 2 683 028 fr, qui a été reporté à nouveau.

Société toulousaine de Bazacle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mai 1930, page 795, cette société au capital-actions de 13 150 000 fr et dont le siège social est à Toulouse, 10, quai Saint-Pierre, transforme les 10 000 actions ordinaires anciennes de 100 fr en 10 000 actions privilégiées de même nominal et catégorie que les 81 500 actions existantes et en 20 000 parts de fondateur sans valeur nominale. Les actions ordinaires anciennes seront donc échangées à raison de une action privilégiée nouvelle et deux parts de fondateur nouvelles.

Société d'Entreprises générales et de Travaux publics. — L'assemblée ordinaire tenue le 16 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929, présentant un solde bénéficiaire de 358 017,37 fr non compris le report antérieur de 20 731,97 fr.

Le dividende brut a été fixé à 7 pour 100, soit 35 fr par action et un reliquat de 79 811,87 fr a été reporté à nouveau.

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et Tramways électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 22 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929, accusant un solde bénéficiaire net de 6 696 427 fr. Elle a fixé le dividende brut à 20 fr par action et à 34,666 fr par part.

Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electro-Métallurgie. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929, se soldant par un bénéfice net de 5 683 187,91 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 61 376,78.

Le dividende a été maintenu à 30 fr par action pour un capital passé en cours d'exercice, de 6 à 8 millions de francs.

Société des Etablissements Keller et Leleux. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 qui se soldent par un bénéfice de 2 951 872 fr. Le dividende a été fixé à 18 fr par action de 100 fr.

La première phase des installations du lac Mort (7 500 ch) doit être mise en fonctionnement dans le courant de l'hiver prochain et on escompte la terminaison du barrage Chambon-Romanche un an après.

Société de Force et Lumière électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 20 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 915 754,85 fr, compte tenu du report antérieur.

Le dividende net, payable à partir du 1er juillet, a été fixé à 26,46 fr par action nominative ancienne, à 25,86 fr par action au porteur ancienne et à 5,86 fr par action nouvelle, nominative et au porteur, dont l'intérêt est calculé prorata temporis.

Une somme de 318 012,83 fr a été reportée à nouveau.

Electricité de la Seine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 8 613 879,40 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 137 455 fr.

Le dividende a été fixé à 17,50 fr par action ordinaire et de priorité, 2,50 fr par action de jouissance, 33,33 fr par part de fondateur. Le paiement aura lieu à partir du 1er juin à raison de 14,70 fr au nominatif et 10,65 fr au porteur pour les actions de priorité ; 2,10 fr au nominatif et 0,70 fr au porteur pour les actions de jouissance ; 14,70 fr pour les actions ordinaires et 28 fr pour les parts de fondateur. Une somme de 17 354,05 fr a été reportée à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

681 465. — Martin (A.); Tableau de distribution pour postes récepteurs de télégraphie sans fil, 9 septembre 1929.

681 467*. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Chambre à pression pour appareils d'interruption de courant dans un gaz, 31 octobre 1929.

681 468*. — Miguet (P.-L.-J.), Perron (M.-P.); Procédé de réduction par chargement individuel des matières premières et dispositif assurant l'automaticité de ce chargement, 6 décembre 1928.

631 471*. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Perfectionnements aux dispositifs de synchronisation utilisés en télévision, téléphotographie, télémécanique (invention R. Barthélemy), 27 décembre 1928.

681 476*. — Deloison (F.); Sabot frein à commande électromécanique pour freinage des wagons dans les voies de triage, 7 janvier 1929.

681 477*. — Société : Ateliers L. Doignon, anciens Ateliers Froment (Société anonyme); Perfectionnements aux régulateurs à force centrifuge avec entrainement par embrayage pour appareils télégraphiques « Hughes et Baudot », 7 janvier 1929.

681 478*. — Société anonyme des Etablissements Ouvrard, Villars et Percé réunis; Fanal à main à éclipse pour télégraphie optique, 7 janvier 1929.

681 486*. — Bellini (E.); Blindage électrique pour bougies d'allumage de moteurs à explosion, 9 janvier 1929.

681 498*. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes de transmission rapide de signaux et de messages, 10 janvier 1929

681 531. — Société dite : « Osa » Participations industrielles (Société anonyme); Redresseur sec à plusieurs cellules montées en parallèle, 9 septembre 1929.

681 532. — Pearson (R.); Disposition de douille de lampe électrique et de prise de courant combinées, 9 septembre 1929.

681 553. — Robinson (J.); Perfectionnements apportés aux systèmes de signalisation sans fil, 10 septembre 1929.

681 556. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation lumineuse (Société anonyme); Electrode pour tubes et lampes luminescents, 10 septembre 1929.

681 563. — Steiger (R.); Lampe à quatre électrodes, 10 septembre 1929.

681 571. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlslwerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux boites à coupe-circuits, 10 septembre 1929.

681 575. — Banning (E.); Electrolyte polarisant, 10 septembre 1929.

681 581. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Dispositif pour la fixation des tôles de support des machines électriques dans la cage, 10 septembre 1929.

681 594. — Cootmans (A.); Appareil électrique pour le séchage des mains, 24 juillet 1929.

681 597. — Gaudin (F.-A.); Haut-parleur diffuseur, 3 août 1929.

SAUNIER DUVAL FRISQUET

S^te AN^e au CAPITAL de CINQ MILLIONS DE FRANCS

LEURS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
LEURS APPAREILS BREVETÉS

Candélabres SDF (à fûts en tôle d'acier)
Réflecteurs SDF (Miroirs Licence Zeiss Ikon)
Globes Diffuseurs SDF
Suspensions axiales SDF
Appareils SDF

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET DE SIGNALISATION URBAINE

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

99 Avenue de la République, PARIS (X^e)

TENDEURS

Toutes formes et forces en stock

Catalogue sur demande

USINES DU PAQUIS
CONS-LA-GRANDVILLE (ARDENNES)

681 606. — Mankowsky (A.); Potentiomètre électrolytique particulièrement destiné aux appareils médicaux et peigne électrique muni de ce potentiomètre, 10 septembre 1929.

681 621. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins pupinisés, 11 septembre 1929.

681 622. — Société dite : Usl Battery Corporation; Perfectionnements apportés aux batteries d'accumulateurs, 11 septembre 1929.

681 623. — Société dite : Arcturus Radio Tube Cy; Perfectionnements aux cellules photoélectriques, 11 septembre 1929.

681 636. — Zwilling (L.); Allumeur électrique de gaz pour courant de faible intensité, 11 septembre 1929.

681 637. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Matière diélectrique servant à la construction des câbles sous-marins, 11 septembre 1929.

681 639. — Société : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Dispositif perfectionné pour l'élimination des ondulations dans les postes à valves électroniques, 11 septembre 1929.

681 642. — Société dite : Maximall Apparat Fabrik Paul Willmann; Indicateur électrique à grande distance de niveaux de liquides, 11 septembre 1929.

681 646. — Defrance (H.); Commutateur automatique à deux ou plusieurs positions commandé en même temps que les organes variables d'un poste radioélectrique, 11 septembre 1929.

681 647. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif d'aération de redresseurs en verre à vapeur de mercure, 11 septembre 1929.

681 648. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Moteur électrique avec renvoi monté directement sur le moteur, 11 septembre 1929.

681 657. — Lindemann (F.-A.); Perfectionnements aux appareils générateurs de courant électrique utilisant la lumière reçue par ces appareils, 11 septembre 1929.

681 665. — Heiter (M.); Dispositif pour guider et protéger les cordons de fers à repasser électriques et autres appareils semblables, 12 septembre 1929.

681 670. — Ambronn (R.); Procédé pour produire dans le sol des courants disséminés à champ électromagnétique d'ellipticité quelconque en vue de l'étude de la structure géologique du sous sol, 12 septembre 1929.

681 671. — Ambronn (R.); Dispositif pour la détermination complète de la direction et de l'intensité des champs magnétiques, notamment du champ magnétique naturel de la terre, 12 septembre 1929.

681 672. — Ambronn (R.); Procédé et dispositif pour le contrôle d'appareils compensateurs, notamment dans le cas de travaux d'exploration du sol par champ électrique alternatif polarisé elliptiquement, 12 septembre 1929.

681 682. — Defrance (H.); Système de condensateurs décalés en vue d'un réglage unique et automatique, plus particulièrement applicable aux postes changeurs de fréquence, 12 septembre 1929.

681 684. — Potentier (A.-M.-P.-G.); Obturateur éliminant les brouillages dans les postes récepteurs radioélectriques, 12 septembre 1929.

681 687. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges; Chariot électrique avec aspirateur, 12 septembre 1929

681 697. — Société anonyme : Brevetti Italiani Esteri (S. A. B. I. E.); Perfectionnements dans les dispositifs télégraphiques et radiotélégraphiques de transmission, 12 septembre 1929.

681 700. — Feigelson (E.); Procédé de régénération des plaques de plomb sulfatées des accumulateurs, 12 septembre 1929.

681 701. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Gesellschaft; Dispositif pour la commande d'interrupteurs, 12 septembre 1929.

681 706. — Société dite : Rainbow Light Inc.; Tube à décharge lumineuse, 12 septembrs 1929.

681 710. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tubes à décharges électriques, 12 septembre 1929.

681 716. — Duzéa (M.); Perfectionnements aux interrupteurs du genre dit « tumbler », 13 septembre 1929.

681 724. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Redresseur à vapeur de mercure à anodes multiples, 13 septembre 1929.

681 729. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux dispositifs d'amorçage et de suppression des charges nuisibles dans les lampes à luminescence, 13 septembre 1929.

681 730. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux procédés de fabrication d'électrodes recouvertes, 13 septembre 1929.

681 731. — Société dite : The Gramophone Cy Ltd; Conducteurs électriques perfectionnés, 13 septembre 1929.

681 732. — Société dite : The Gramophone Cy Ltd; Perfectionnements aux circuits à transformateur à noyau, 13 septembre 1929.

681 748. — Bost (M.); Appareil électrique pour l'allumage des moteurs, 13 septembre 1929.

681 750. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Garniture semi-conductrice pour conducteurs électriques, notamment pour hautes tensions, 13 septembre 1929.

681 774. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Montage destiné à l'amplification d'oscillations à haute fréquence, 13 septembre 1929.

681 777. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Poste récepteur comportant un haut-parleur éloigné de l'amplificateur, 14 septembre 1929.

681 785. — Blum (C.-R.); Dispositif pour maintenir le synchronisme entre des appareils écartés l'un de l'autre en employant une machine magnétoélectrique contrôlée par un dispositif à contacts, 14 septembre 1929.

681 787. — Société dite : The Gramophone Cy Ltd; Moteur à disque induit perfectionné, 14 septembre 1929.

681 788. — Société dite : The Gramophone Cy Ltd; Moteur à disque induit, 14 septembre 1929.

681 800. — Société dite : Electroacustic Ges. m. b. h.; Protection contre la diaphonie dans les installations pour l'émission et la réception de signaux sous-marins à onde sonore, 16 septembre 1929.

681 807. — Société dite : Emil Haefely und Cie Ak. Ges.; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 16 septembre 1929.

681 808. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Montage et transformateur pour amplificateurs à moyenne fréquence, 16 septembre 1929.

681 810. — Société anonyme : Accumulateurs Farad; Prise de courant pour accumulateurs électriques, 16 septembre 1929.

681 815. — Société dite : Maximall Apparat Fabrik Paul Willmann; Indicateur électrique à grande distance de niveaux de liquides, 16 septembre 1929.

681 825. — Barral (V.); Interrupteur électrique pneumatique, 16 septembre 1929.

681 833. — Verbrugge (B.); Perfectionnements aux lampes à incandescence, 14 septembre 1929.

681 843. — Sturner (O.); Dispositif à commande électrique pour la production d'inscriptions changeantes, 14 septembre 1929.

681 860. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés à la fabrication des câbles électriques, 16 septembre 1929.

681 864. — Bors (J.-P.-M.); Système de connexion pour fils ou câbles, 16 septemqre 1929.

Fabrication de toutes pièces en Quartz Fondu opaque ou transparent utilisées comme isolants dans l'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Isolants pour haute température
Pièces précises en toutes formes
Supports rainés pour fils de résistance
Pièces pour T. S. F.

ÉTUDES & PRIX SUIVANT DESSINS

SOCIÉTÉ NOUVELLE DU QUARTZ FONDU

Agent général de vente :
Cie de PRODUITS CHIMIQUES & ELECTRO-MÉTALLURGIQUES
ALAIS, FROGES & CAMARGUE
Siège social : 23, rue Balzac, PARIS (8e).
Ad. Tél Apechiney TT.
Tél. Carnot 54-72 (13 lignes) inter Carnot 95 et 96

CATALOGUE SUR DEMANDE

SIÈGE SOCIAL :
23 bis, rue Balzac. — PARIS (8e)
Usine à l'ARGENTIÈRE-la-BASSÉE
(Hautes-Alpes)

APPAREILS INDUSTRIELS

de chauffage par l'Électricité

Fours à moufles et tubulaires

Thermo-plongeurs

Tous appareils spéciaux

GAZ DE PARIS

6 RUE CONDORCET

APPLICATION DU GAZ DANS LES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

SERVICE DE VULGARISATION

SÉCHAGE DES VERNIS . RECUIT CLAIR . FUSION DE MÉTAUX TENDRES SOUDURE BRASAGE DÉGRAISSAGE DES MÉTAUX BAINS DE GALVANOPLASTIE . NICKELAGE CHROMAGE . FOURS D'OUTILLAGE TABLES CHAUDES

DÉRIVÉS DE LA HOUILLE

SERVICE COMMERCIAL

SULFATE D'AMMONIAQUE POUR ACCUMULATEURS
BRAIS POUR ISOLANTS
BENZOLS POUR DISSOLUTION DE CAOUTCHOUC
GRAPHITE POUR ÉLECTRODES ET CREUSETS
HUILES POUR CRÉOSOTAGE DE POTEAUX . RÉCUPÉRATION DE SOLVANTS VOLATILS . MOTEURS DIESEL . CHAUFFAGE

681 868. — Société dite : Siemens Elektro Osmose G. m. b. H.; Procédé d'épuration électroosmotique de liquides, notamment d'eaux, qui sont placés dans un compartiment central séparé des électrodes par un moyen de diaphragmes, 16 septembre 1929.

681 869. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Procédé pour rechercher les points de fuite dans les câbles remplis d'huile à conducteur creux, 16 septembre 1929.

681 870. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif d'allumage des redresseurs à vapeur de mercure, 16 septembre 1929.

681 871. — Brion (G.), Kreutsch (J.); Commande électrique, 16 septembre 1929.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 3 juin 1930, à 20 h 45, à l'Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne. — Troisième conférence publique sur *Les statistiques quantiques et leurs applications* (Les électrons dans les métaux et les enveloppes électroniques des atomes, d'après Fermi), par M. Léon Brillouin, professeur à la Faculté des Sciences.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 3 juin 1930, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). — Réunion mensuelle.

Société française des Electriciens :

Mercredi 4 juin 1930, 20 h 45, Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Réunion mensuelle. Communications : 1° *Etat actuel de l'électrification des chemins de fer en Grande-Bretagne*, par M. Roger Smith (projections); 2° *Progrès et derniers perfectionnements apportés aux tubes luminescents et à leurs applications*, par M. Abadie.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Jeudi 5 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *La sélection des spécialistes et la rationalisation industrielle*, par M. J.-M. Lahy, directeur d'études à l'Ecole des Hautes-Etudes et à l'Institut de Psychologie de l'Université de Paris.

Vendredi 6 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *La psychotechnique et l'organisation du travail*, par M. J.-M. Lahy. directeur d'études à l'Ecole des Hautes Etudes et à l'Institut de Psychologie de l'Université de Paris.

Comité central des Sociétés de T. S. F. et Société française des Electriciens :

Jeudi 5 juin 1930, 20 h 45, amphithéâtre Richelieu à la Sorbonne, 17, rue de la Sorbonne. — Communications : 1° *La protection des réceptions radiotéléphoniques contre les parasites industriels*, par M. Jean Le Duc, ingénieur E. S. E.; 2° *L'émission en télévision*, par M. Barthélemy, ingénieur E. S. E.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

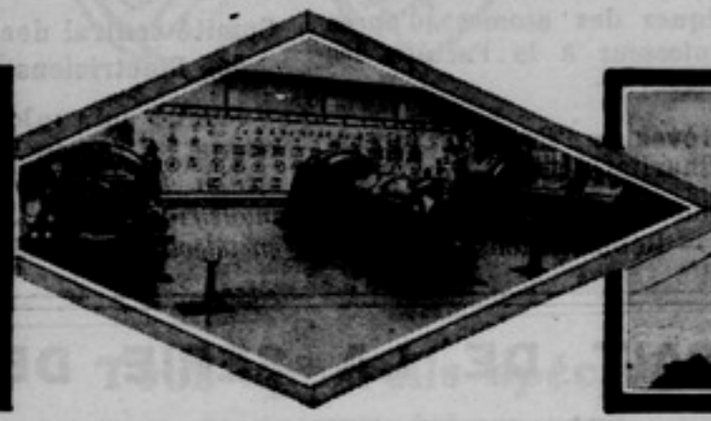
Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

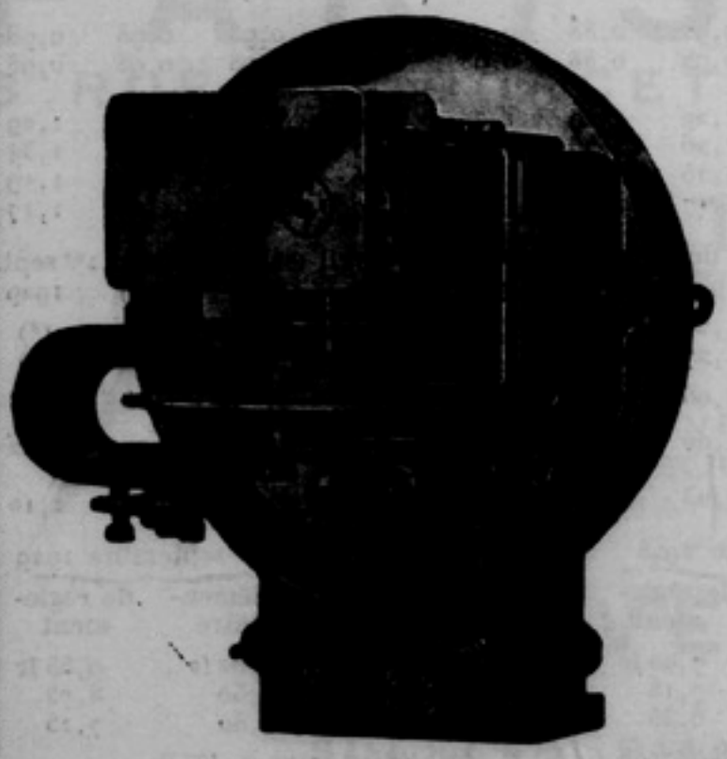
CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION



APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2500000 FRANCS
SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : VAUDREY 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22



COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME CGI, Breveté S. G. D. G.
POUR COURANTS ALTERNATIFS
COMPTEURS type SAK pour COURANT CONTINU
LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 17 mai 1930	PRIX samedi 24 mai 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	Id.	
Cornières	100 kg	95	Id.	
Larges plats	100 kg	107	Id.	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	6 11/16 d	6 7/8 d	+ 3/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	513	511	— 2 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	795,50	796	+ 0,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	803	803,50	+ 0,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 065	1 065	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 235	1 235	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 195	6 195	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	1 965	1 920	— 45
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 235	1 235	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 075	1 075	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	268,50	271,50	+ 3
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	215	210	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	273	279,50	+ 6,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 3 mai 1930	samedi 17 mai 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	218	0

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à:

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS 15, rue de Milan
R. C. :Seine N° 146 389
Téléph. : *Central 20-54, 82-25 et 28-15*
Télégr. : *OERLIK T. T.*

Usines à ORNANS (Doubs)

Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

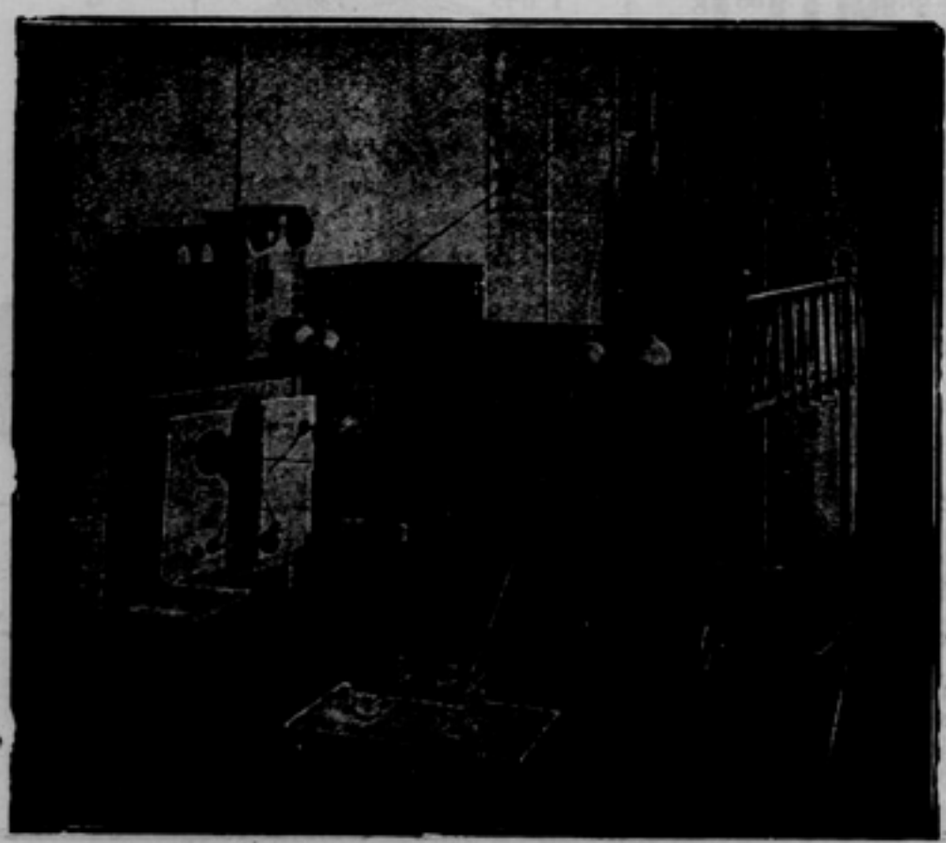
Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation économique mondiale et celle de la France. — Il n'est pas douteux que l'économie mondiale subit actuellement une crise : la baisse importante des prix de gros, l'accumulation des stocks, la diminution de l'activité boursière, l'aggravation du chômage en donnent des preuves tangibles. Aussi est-il intéressant d'enregistrer l'opinion que M. de Peyerimhoff vient de communiquer à « L'Ordre » sur le degré de gravité de cette crise et sur sa répercussion sur l'économie française. Président du Comité central des Houillères de France, M. de Peyerimhoff est, en effet, des mieux placés pour juger de l'évolution d'une industrie qui est à la base même de notre production nationale et, par là même, pour donner un avis autorisé sur notre situation économique générale.

En ce qui concerne la gravité de la crise mondiale, M. de Peyerimhoff est optimiste. « Il est dangereux de ratiociner, dit-il, néanmoins il apparaît bien que nous sommes en face d'une crise de rajustement, de troubles passagers par conséquent. La production devra peut-être marquer le pas quelque temps. Mais la masse des crédits libérés dans le monde entier par la débâcle de Wall Street cherche à s'employer. Les capitaux sont surabondants, l'argent bon marché. Simultanément, les cours des matières premières sont au plus bas. Ces symptômes indiquent en général qu'on a touché le fond de la dépression. Notez la reprise, un peu spasmodique d'ailleurs, des marchés des valeurs, notamment aux Etats-Unis. Certains grands marchés de marchandises prennent meilleure allure. La demande se réveille. De leur côté, les producteurs les plus atteints se concertent et cherchent, dans le self-contrôle organisé internationalement, une sauvegarde durable contre les oscillations brutales des cours ».

Relativement à la situation économique de la France, voici ce que M. de Peyerimhoff écrit :

« Au milieu des nations plus ou moins secouées par ces remous, notre pays apparait relativement privilégié. Sa constitution économique équilibrée le met à l'abri des grandes secousses. Chez nous, les milieux de la production ont eu la sagesse d'établir la capacité de leurs usines en fonction des besoins du pays ; les milieux bancaires ont su prévenir tout excès spéculatif ; grâce à la gestion prudente des ressources nationales, l'industrie a pu satisfaire les besoins qui se manifestaient sans tirer de traite sur le pouvoir d'achat futur des clientèles ; notre pays a accru en somme ses moyens au rythme raisonnable des demandes dont l'étendue du marché intérieur et des marchés coloniaux, sur lesquels son industrie prend appui, permet d'attendre de nouveaux développements. Pas de stocks notables de matières premières, abondance de capitaux circulants, reprise des grands travaux, échelonnement des programmes de construction, ce sont là des conditions favorables à une activité saine et ordonnée.

» Sans doute nous ne devons pas laisser dans l'ombre les sujets de préoccupations : ils se trouvent dans la hausse continue du coût de la production française, dans l'excès d'une fiscalité stérilisante tendue trop longtemps, dans la surcharge hâtive et parfois assez mal composée des dépenses sociales, dans la langueur du marché des valeurs mobilières.

» La modération, la sagesse des milieux de la production a écarté de notre pays les causes de troubles qui ont créé ailleurs des désordres graves. Atteinte surtout en surface, semble-t-il, par le choc en retour de la crise mondiale, d'ailleurs en voie d'atténuation, l'économie française possède en elle-même les moyens de réagir et de reprendre son essor, à condition qu'on lui permette de travailler librement. Il dépend maintenant et de la sagesse du législateur et de la compréhension qu'auraient nos gouvernements des réalités économiques de lui épargner et les charges excessives et les interventions perturbatrices. »

Les pensions de vieillesse aux États-Unis. — Voici ce que publie à ce sujet le « Bulletin quotidien » de la Société d'Études et d'Informations économiques.

Les pensions de vieillesse sont fort peu répandues aux États-Unis. On n'en trouve que dans quelques États, et ce sont plutôt des secours d'assistance publique pour les indigents. L'idée a été lancée d'une loi fédérale instituant des pensions. L'opinion ne parait pas lui être favorable. Voici en quels termes la revue de l'Association nationale des industriels « American Industries » (février 1930), parle de ce projet.

EN VENTE aux BUREAUX de la "R. G. E."

Règle à calcul J. Louis pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique

Etablie sur bristol fort, dimensions 30 cm × 15 cm, cette règle permet de résoudre rapidement tous les calculs concernant les lignes de distribution d'énergie électrique et, particulièrement, les lignes des réseaux ruraux.

Prix **14,50** *fr ; frais de port et d'emballage : France :* **1,25** *fr ; étranger :* **2,50** *fr.*

Voir l'article publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 octobre 1924, t. XVI, p. 678.

de la grande à la petite Centrale

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

« L'association nationale des industriels, parlant au nom de l'industrie organisée du pays, mettra le Congrès en garde contre l'adoption d'une loi fédérale sur les pensions de vieillesse. Elle prendra cette attitude, non parce qu'elle méconnaît le devoir qui incombe à la société de venir en aide à l'indigent âgé, ni parce qu'elle refuse de prendre sa part des charges nationales, mais parce qu'elle estime qu'il convient de traiter chaque cas individuel d'après les besoins spéciaux de l'intéressé, plutôt que d'instituer un système uniforme de pensions, appliqué indistinctement. »

L' « American Industries » rappelle qu'il y a quinze ans, lorsque le mouvement en faveur de l'institution d'un régime de pensions de vieillesse devenait chaque année plus puissant, l'association chargea un comité spécialement institué d'étudier la question. Ce comité accorda une attention particulière à un rapport soumis par la commission du Massachusetts en 1910, qui était hostile à l'adoption d'un système quelconque de pensions dans cet état et dans tout autre de la Confédération américaine. D'autre part, le coût des systèmes de pensions de vieillesse tend toujours à augmenter d'année en année. Ainsi, la Grande-Bretagne qui, en 1911, a dépensé 6 248 000 livres pour ses pensions de vieillesse, leur a consacré 22 156 000 livres en 1925. En Australie, les pensions ont coûté 1 817 000 livres sterling en 1910 et 8 146 000 en 1926. Le Danemark a dépensé pour les pensions de vieillesse 1 624 000 dollars en 1902 et 15 millions 950 000 dollars en 1920.

L'article aboutit à la conclusion suivante : « L'industrie américaine estime que le projet de pensions de vieillesse n'est qu'un conseil désespéré. Si un projet de cette nature était défendable ou exécutable, cela signifierait que le système économique et social tout entier du pays a fait faillite.

» L'adoption d'une telle politique équivaudrait à un aveu de banqueroute. Affirmer la nécessité d'adopter un régime de pensions revient à affirmer que la classe ouvrière ne peut pas ou ne veut pas épargner en prévision de la vieillesse. Une affirmation de cette nature serait inexacte, car sur les vingt millions d'actionnaires de sociétés américaines, il y a, à l'heure actuelle, des centaines de milliers de travailleurs propriétaires d'actions des sociétés qui les emploient. Si le pays en est arrivé à ne plus vouloir épargner en vue de l'avenir, cela prouve que la démocratie américaine est dans un état de décadence tel qu'un système d'assistance publique quelconque ne peut l'enrayer, mais tendra plutôt à le précipiter. Mais la principale objection contre tout système de pensions est que son adoption aurait pour effet d'affaiblir l'esprit d'indépendance et de responsabilité individuelle, qui constitue la base du caractère du bon citoyen, homme ou femme. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA GIRONDE, DORDOGNE, LOT-ET-GARONNE, CHARENTE ET CHARENTE-INFÉRIEURE. — Le « Journal officiel » du 7 mai 1930 publie, pages 5 105 à 5 110, le décret en date du 27 avril 1930, approuvant la convention passée le 4 juin 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique du Sud-Ouest, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession de la construction et de l'exploitation d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans une zone s'étendant sur le territoire des départements de la Gironde, de la Dordogne, du Lot-et-Garonne, de la Charente et de la Charente-Inférieure.

L'énergie sera produite, sous forme de courant alternatif triphasé dans les diverses usines appartenant à l'Energie électrique du Sud-Ouest ou qu'elle pourra aménager ; l'énergie pourra aussi être achetée à d'autres producteurs ou distributeurs de courant.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant est fixée à 60 000-48 000-22 000-3 000 v.

La valeur de la tension fixée dans chaque contrat d'abonnement ne devra pas s'écarter de plus de 5 pour 100 en plus ou en moins de la valeur ci-dessus pour les tensions de 60 000 v et de 22 000 v et de plus de 8 pour 100 en plus ou en moins pour les tensions de 48 000 v et de 13 000 v ; la tension mesurée aux points d'utilisation en service normal ne devra pas elle-même s'écarter de plus de 7 pour 100 en plus ou en moins de la valeur fixée au contrat d'abonnement.

La fréquence du courant distribué est fixée à 50 p : s ; elle ne doit pas varier de plus de 5 pour 100 en plus ou en moins de sa valeur normale.

Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie électrique aux services définis à l'article premier ne peuvent dépasser les maxima suivants :

L'énergie sera vendue au compteur.

Le tarif de vente de l'énergie sera composé de deux éléments qui s'ajoutent :

1° Une prime fixe *a* par kilovolt-ampère de puissance maximum souscrite ;

2° Un prix proportionnel *b* par unité complexe d'énergie électrique effectivement consommée.

Les valeurs de ces deux éléments sont indiquées ci-après :

1° Pour l'énergie fournie sous la tension de 48 000 ou 60 000 v.

La prime fixe annuelle varierait de 145 fr par kilovolt-ampère pour des puissances souscrites inférieures à 1 000 kv-a, jusqu'à 135 fr pour des puissances supérieures à 2 000 kv-a. Le prix proportionnel par unité complexe d'énergie varierait de 0,20 fr pour des puissances souscrites inférieures à 1 000 kv-a, jusqu'à 0,18 fr pour des puissances supérieures à 2 000 kv-a.

2° Pour l'énergie fournie sous une tension ne dépassant pas 22 000 v mais supérieure à 1 000 v.

La prime fixe varierait de 215 fr pour des puissances souscrites inférieures à 25 kv-a, jusqu'à 160 fr pour des puissances supérieures à 500 kv-a. Le prix proportionnel varierait de 0,25 fr pour des puissances souscrites inférieures à 25 kv-a jusqu'à 0,19 fr pour des puissances supérieures à 500 kv-a.

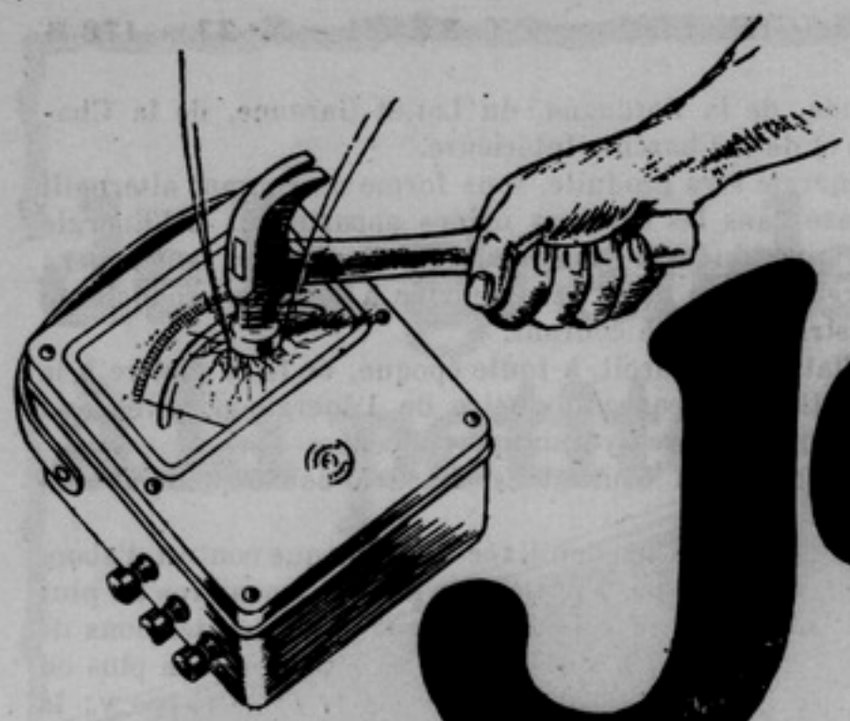
Le concessionnaire pourra exiger que l'abonné lui garantisse un minimum annuel de consommation de :

1 000 kw-h par kilovolt-ampère souscrit pour la fourniture faite à la tension de 48 000 ou 60 000 v ;

650 kw-h par kilovolt-ampère souscrit pour la fourniture faite à une tension ne dépassant pas 22 000 v mais supérieure à 1 000 v, les kilowatts-heures garantis et non consommés étant facturés au prix proportionnel de base.

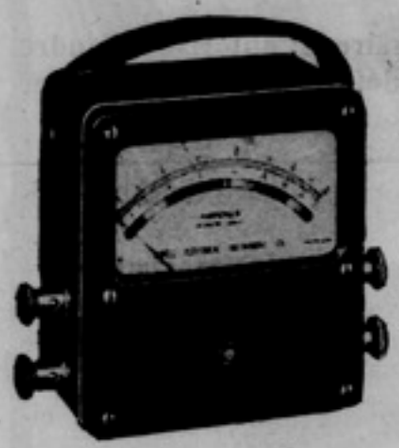
L'énergie électrique consommée sera mesurée par deux compteurs donnant l'un les kilowatts-heures ou énergie active, l'autre l'énergie réactive. Les deux compteurs seront relevés simultanément et on ajoutera aux kilowatts-heures 20 pour 100 de l'énergie réactive pour obtenir l'énergie complexe.

Le compteur d'énergie réactive sera gradué en unités



Jewell

Glace incassable !!!



Ampèremètre

Instruments de mesures électriques pour courant alternatif

ROBUSTESSE !
LÉGERETÉ !
PRECISION !

Wattmètre

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin. PARIS (XIIe)

Adresse télégraphique :
Pyrofour.

Téléphone :
Diderot 81-33

Voltampère-wattmètre

Voltmètre

Transformateur

telles qu'il indique autant d'unités consommées que le compteur d'énergie active indiquera de kilowatts-heures lorsque le déphasage de l'énergie consommée sera égal à 0,707.

Pour les emplois de l'énergie effectués de jour et de nuit, les prix proportionnels par unité complexe indiqués ci-dessus seront réduits de 30 pour 100 pour les unités complexes consommées de nuit entre 22 heures et 6 heures.

Pour les emplois de l'énergie effectués exclusivement de nuit entre 22 heures et 6 heures, les primes fixes annuelles par kilovolt-ampère souscrit et les prix proportionnels par unité complexe indiqués ci-dessus seront réduits de 30 pour 100

En cas de dépassement de la puissance souscrite, les kilovolts-ampères de dépassement seront passibles d'une prime fixe annuelle égale à une fois et demie celles indiquées ci-dessus.

La puissance de dépassement sera déterminée par l'indication maximum d'un appareil intégrant les puissances prises par l'abonné par périodes successives de 10 minutes.

Ces tarifs maxima de base s'entendent d'une situation économique conventionnellement caractérisée par la valeur de 100 de l'index économique électrique en haute tension fixé périodiquement par le ministre des Travaux publics, d'après le prix des houilles et de la main-d'œuvre.

Dans le cas où la valeur de cet index s'écarterait par excès ou par défaut de plus de 10 pour 100 de la valeur caractéristique de 100, il serait, pendant la période correspondante, ajouté aux tarifs maxima de base, ou retranché de ces tarifs, un terme correctif donné par la formule

$$T = 0{,}15 + 0{,}001\,(I - 200)$$

I étant l'index économique électrique haute tension fixé périodiquement par le ministre des Travaux publics.

Décret autorisant la substitution du concessionnaire et approuvant un avenant a la convention relative a la concession de la chute de la Glane (Corrèze). — Par ce décret, en date du 18 mai 1930 et publié au « Journal officiel » du 23 mai, pages 5692-5693, est approuvée la substitution de la Compagnie du Bourbonnais, dont le siège social est à Lyon, 4, rue de la Pêcherie, à M. Mons dans les droits et obligations résultant du décret de concession du 20 août 1927.

Rappelons que ce dernier décret concerne la construction et l'exploitation d'une usine hydro-électrique alimentée par la rivière la Glane et située en bordure de la Dordogne, et dont la puissance disponible est évaluée à 4 200 kw (voir *Bulletin R. G. E.*, 1er octobre 1927, t. XXII, p. 99 B).

Mise en service de la ligne Toulouse a Ax-les-Thermes, a traction électrique, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. — On sait qu'en juillet 1929 la Compagnie des Chemins de fer du Midi a mis en service la ligne transpyrénéenne d'Ax-les-Thermes à Puigcerda, longue de 43 km, qui a établi une nouvelle communication ferroviaire entre la France et l'Espagne. Le 15 mai dernier elle a mis en service la traction électrique entre Toulouse et Ax-les-Thermes, ajoutant ainsi 123 km à la longueur de ses lignes électrifiées.

La ligne transpyrénéenne étant reliée, dans la gare frontière de la Tour-de-Carol, à une ligne à traction électrique de 109 km venant de Perpignan, le voyageur peut aujourd'hui effectuer, par Ax-les-Thermes, la Tour-de-Carol, Font-Romeu et Villefranche-Vernet-les-Bains, la traversée complète des pittoresques régions de l'Ariège et des Pyrénées-Orientales.

Décret déclarant d'utilité publique le prolongement d'une ligne du réseau des tramways de Bordeaux. — Le « Journal officiel » du 30 avril 1930 publie, pages 4763 et 4764, le décret en date du 19 avril 1930, approuvant la convention passée le 8 octobre 1929 entre le maire de Bordeaux, au nom de la ville, d'une part, et la Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux, d'autre part, ainsi que l'avenant passé le 11 mars 1930 entre les mêmes parties en vue de modifier le cahier des charges en date du 16 mai 1923, pour déclarer d'utilité publique l'établissement d'un prolongement, depuis Monte-Christo jusqu'au passage à niveau de la Souys, de la ligne n° 6 du réseau des tramways urbains de Bordeaux.

Économie industrielle et sociale. — **Le cout des pensions d'ancienneté des fonctionnaires pour l'exercice 1928.** — Répondant à une question posée par M. About, député, le ministre des Finances donne à ce sujet dans le « Journal officiel » du 23 mai 1930, page 2 340 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les renseignements suivants.

Le montant total des dépenses de pensions « civiles d'ancienneté » (fonctionnaires et veuves) et des accessoires y afférents, entrées dans les écritures de l'agent comptable, contrôleur du payement des pensions, au titre de l'année 1928, s'élèvent à 1 028 457 893,31 fr, se décomposant comme suit :

Fonctionnaires civils	816 801 920,54
Veuves de fonctionnaires civils	189 504 168,60
Pensions temporaires d'orphelins	4 605 179,52
Indemnités pour charges de famille	5 025 765,67
Allocations annuelles aux veuves de fonctionnaires civils	6 479 579,20
Majorations pour famille nombreuses	6 041 279,78
Total	1 028 457 893,31

Projet de modification de la loi sur l'assurance-chomage en Autriche. — Le gouvernement fédéral a fait élaborer un projet de loi apportant diverses modifications à la législation de l'assurance contre le chômage en Autriche. Ces modifications tendent, notamment, à poser en principe qu'il n'y a pas lieu d'allouer des secours aux personnes qui, tout en manquant de travail dans leur profession, peuvent gagner leur vie d'une autre manière, par exemple en pratiquant l'agriculture pour leur propre compte, ou en assistant soit leurs conjoints, soit leurs parents, soit leurs proches dans leurs métiers.

Le projet de loi stipule encore que tout ouvrier ou employé devra avoir exercé sa profession pendant 26 semaines (20 semaines maintenant), avant d'avoir droit à l'allocation de chômage. Il établit, en outre, que les chômeurs âgés de moins de 18 ans, ne toucheront désormais une allocation que dans le cas où, n'ayant pas de famille, ils doivent pourvoir eux-mêmes à leur entretien. Quant aux ouvriers saisonniers, ils ne recevront plus de secours durant la morte saison si le revenu annuel de leur travail atteint le revenu moyen des ouvriers pouvant leur être assimilés.

Sociétés. Groupements. — **Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble (La Houille blanche).** — Le samedi 24 mai 1930 a eu lieu, à l'Hôtel Claridge, le banquet annuel

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

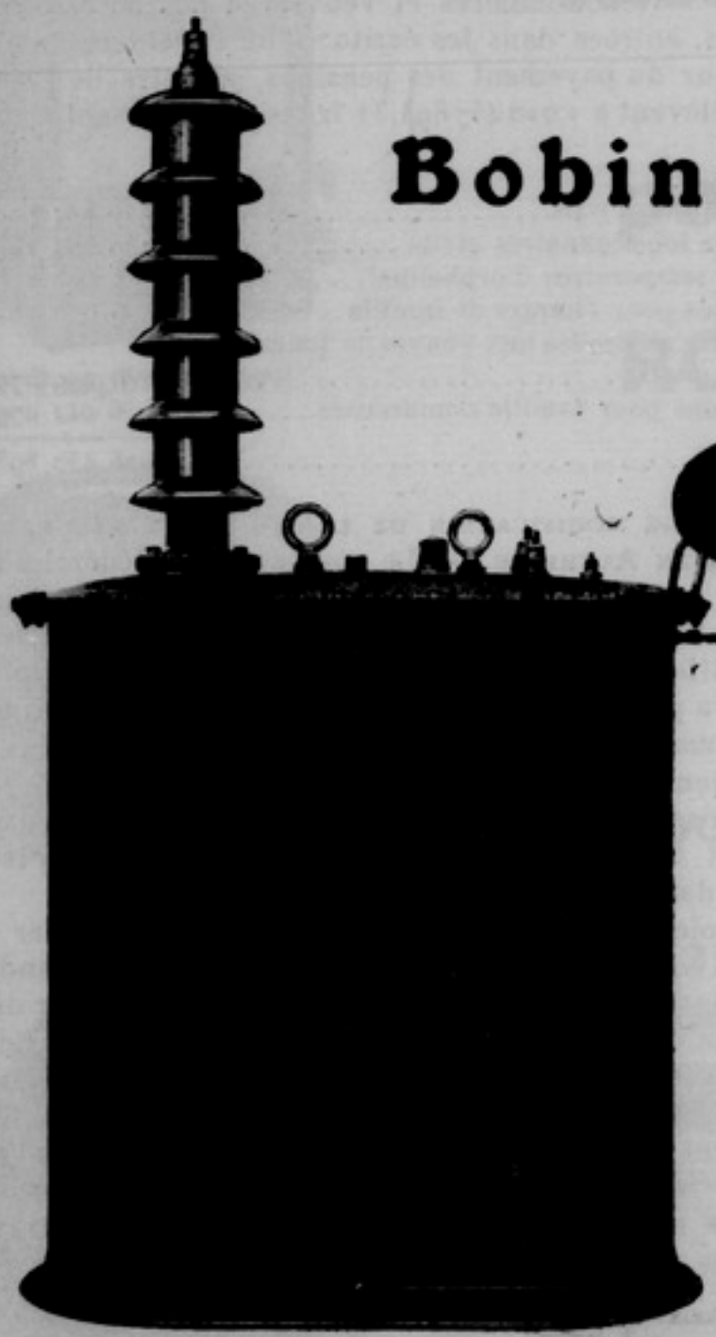
Au Capital de 5000000 fr.

Siège social : 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e) *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT " PROTECTION DES RÉSEAUX "

Gutenberg 77-63 **27, Rue de Mogador, PARIS (9e).** Louvre 29-31

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS



SACT

Bobines à noyau

de fer NF et NFR

à bain d'huile

pour l'écoulement

des charges statiques

Modèles pour montage à l'intérieur et à l'extérieur

de cette association, sous la présidence de M. Parodi, président de la Société française des Electriciens.

A la fin du banquet, M. Escande, président de l'Association, prit la parole pour remercier les nombreuses personnalités présentes d'avoir bien voulu accepter l'invitation qui leur avait été adressée, montrant ainsi l'intérêt qu'elles portent à l'Association. Ensuite, le doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble, directeur de l'Institut polytechnique, exposa les méthodes d'enseignement suivies dans cet institut et fit ressortir les excellents résultats qu'elles ont donnés jusqu'ici. Puis M. Colson, directeur des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics appela l'attention des dirigeants de l'Institut polytechnique sur l'utilité de compléter l'instruction technique qui y est donnée par quelques conférences sur le rôle commercial que l'ingénieur électricien doit souvent remplir dans les entreprises de distribution d'énergie. Enfin, M. Parodi montra l'importance toujours croissante des applications de l'électricité dans la vie moderne.

Sociétés. Groupements. — Comité Dupleix : Manifestation en faveur du reboisement. — Les membres du Comité Dupleix, dont le siège est 26, rue Grammont, Paris (2e), se sont réunis le mardi 13 mai 1930 en l'Hôtel des Sociétés savantes dans un banquet présidé par MM. André Michelin et Henri Defert.

Cette réunion avait pour objet de faire ressortir l'intérêt qui s'attache à la question du reboisement tant au point de vue de la sécurité publique qu'à celui de la régularisation du débit des cours d'eau et, par suite, de la production de l'énergie hydroélectrique. A la fin du banquet, M. Michelin fit un discours dans lequel il montra que le déboisement est responsable pour la grande partie des inondations comme celles qui viennent de dévaster le Midi. Ensuite M. Defert développa le programme établi par le Touring-Club en faveur du reboisement. Il existe en France plus de 4,5 millions d'hectares de friches ou landes qu'il y a intérêt primordial à reboiser. Le Touring-Club a décidé d'apporter son concours aux communes désireuses de reboiser en accordant les fonds nécessaires, même pour l'achat des terrains.

Une projection cinématographique montra les effets du déboisement et ceux du reboisement.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société nouvelle d'Electricité et de Chauffage — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet la fabrication et la vente de tous appareils ou machines constituant des applications de l'électricité. Le siège social est à Paris, 9, avenue Percier. Le capital est de 1 200 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Le premier conseil d'administration est composé de MM. Georges Micaud, ingénieur, à Douai, 24, rue de l'Abbaye-des-Prés; Paul Pinard, ingénieur à Paris, 8, square Thiers; Albert Bernard, négociant, à Paris, 84, avenue de la République; Robert de Vernisy, ingénieur, à Paris, 9, rue Roquépine, et la Compagnie continentale du Gaz, à Paris, 65, rue d'Anjou.

Augmentation de capital. — Est-Lumière. Compagnie d'Electricité de l'Est parisien. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 30 mai 1930, a décidé de porter le capital social de 67 500 000 fr à 70 000 000 fr par la création de 25 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, qui seront attribuées pour rémunérer des apports, sur les bases suivantes : 1 851 actions à la Compagnie générale d'Electricité; 8 334 actions à la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage; 14 815 actions à la Société provinciale d'Electricité. Ces actions, créées jouissance 1er juin, auront droit aux sept douzièmes du dividende de l'exercice 1930.

M. Imbs a été nommé commissaire aux apports pour faire un rapport à l'assemblée extraordinaire qui se tiendra, à l'issue de l'assemblée ordinaire, le 27 juin.

Union d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 juin 1930, page 835, cette société dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, porte son capital-actions de 275 millions de francs à 350 millions de francs par la création de 300 000 actions nouvelles, catégorie O de 250 fr. La souscription de 120 000 de ces actions nouvelles est réservée aux anciens actionnaires dans la proportion de une action nouvelle pour cinq actions anciennes catégorie O ou P. Les 300 000 actions nouvelles seront libérées du premier quart de leur capital nominal lors de la souscription.

Société industrielle de Boulay (Moselle). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 juin 1930, page 839, cette société dont le siège social est à Boulay (Moselle), porte son capital-actions de 2 millions de francs à 3 millions de francs par la création au pair de 5 000 actions de 200 fr chacune, payables à la souscription.

Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 juin 1930, page 842, cette société dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, porte son capital-actions de 150 millions de francs à 175 millions de francs par la création de 100 000 actions nouvelles O de 250 fr à souscrire contre espèces.

Société pyrénéenne du Silico-Manganèse. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 juin 1930, page 843, cette société dont le siège social est à Paris, 3, rue du Cirque, porte son capital-actions de 1 200 000 fr à 2 millions de francs par la création de 1 600 actions nouvelles de 500 fr, émises à 520 fr, obligatoirement libérables entièrement à la souscription. Ces actions nouvelles sont réservées aux anciens actionnaires à raison de deux actions nouvelles pour trois anciennes.

Suivant la même insertion, la société procède à l'émission de 1 000 obligations d'une valeur nominale de 500 fr, émises à 495 fr, payables à la souscription et productives d'un intérêt de 6 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables dans un délai maximum de 25 ans.

Energie électrique du Sud-Ouest. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 juin 1930, page 850, cette société au capital-actions de 88 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, procède à l'émission de 120 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en quarante-cinq ans.

Société hydroélectrique de la Cère. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 2 juin 1930, page 851, cette société au capital-actions de 145 625 000 fr et dont le siège social est à Paris, 3, rue de Bucarest, procède à l'émission de 60 000 obligations d'une

EMPLACEMENT RÉSERVÉ

à

LUTRA

19, Rue de Londres. - PARIS (9e)

Société Auxiliaire

de Secteurs pour la propagation des

APPAREILS MÉNAGERS ÉLECTRIQUES

valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables dans un délai de trente-cinq ans.

Divers. — Société générale pour favoriser le Développement du Commerce et de l'Industrie en France. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires s'est tenue le 5 mai sous la présidence de M. André Homberg.

Le rapport présenté par le conseil d'administration relate que l'année qui vient de s'écouler a confirmé le succès de la réforme monétaire de 1928. Ce rétablissement de notre situation financière, joint à la restauration des régions dévastées, a donné une impulsion nouvelle à l'épargne française, toujours vivace; le marché de Paris devrait tirer parti de cette situation pour reprendre sa place d'avant-guerre dans la distribution mondiale des crédits.

Dans le domaine économique, le rapport signale que la baisse des produits agricoles et des matières premières ainsi que la crise boursière aux Etats-Unis ont jeté une certaine perturbation sur les marchés mondiaux et entraîné une détente générale des taux monétaires des différents instituts d'émission. Mais la France, grâce aux conditions favorables de production et de consommation, a pu maintenir, malgré certains signes de dépression, sa prospérité économique aux niveaux atteints en 1928. Les données statistiques contenues dans le rapport sont, à cet égard, très significatives.

Le marché monétaire a été dominé par la fixité, durant toute l'année, du taux d'escompte officiel. Ce n'est qu'en janvier 1930 que ce taux a été ramené de 3,50 pour 100 à 3 pour 100 sous l'influence du reflux de disponibilités précédemment placées à l'étranger et des remboursements effectués par les caisses publiques sur la dette flottante.

Le marché des capitaux a bénéficié d'un mouvement d'affaires très important. Les augmentations de capital ont absorbé plus de 12 milliards et demi (contre 9 milliards en 1928); les valeurs à revenu fixe ont fait l'objet d'émissions nombreuses et importantes grâce à la diminution progressive du loyer des capitaux : émissions nouvelles et conversions ont pu ainsi être effectuées à des taux avantageux pour l'économie nationale.

Ces circonstances favorables ont permis à la Société générale d'accroître le développement de ses affaires d'autant plus qu'à cet égard les ressources nouvelles qu'elle a retirées de son augmentation de capital porté en avril dernier de 500 à 625 millions de francs par l'émission de 250000 actions nouvelles au prix de 1 000 fr ont accru sensiblement sa puissance financière.

Les chiffres du bilan attestent, en outre, que la société a continué d'apporter un large concours à la clientèle commerciale et industrielle sous forme d'avances garanties ou bien encore sous forme de découverts ou de crédits par acceptations.

L'activité des diverses filiales se poursuit favorablement.

Les progrès continus de la Société générale sont caractérisés par l'augmentation de ses bénéfices.

Le solde du compte de profits et pertes a atteint 70 millions 755317,05 fr contre 52 413848,45 fr en 1928. (Voir (*Bulletin R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 177 B).

Le conseil d'administration, avec l'accord du comité de censure, a pris l'initiative de décider que le calcul de ses tantièmes serait dorénavant effectué après prélèvement sur les bénéfices d'un montant égal à 5 pour 100 des primes d'émission provenant des augmentations de capital, et ce, à compter de l'augmentation réalisée en 1929.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté la distribution d'un dividende de 45 fr par action non libérée (au lieu de 42,50 fr l'an dernier) et de 57,50 fr par action libérée. Ces dividendes, sur lesquels un acompte de 10 fr a été payé le 5 décembre dernier, seront mis en paiement sous déduction des impôts, le 5 juin 1930.

L'assemblée a également décidé de porter à la réserve, indépendamment d'un prélèvement de 7 millions de francs opéré sur les bénéfices de l'exercice, une somme globale de 66 millions de francs provenant en partie du produit de la vente du Callao et en partie de provisions anciennes devenues sans objet.

La nomination comme administrateur de M. Théodore Laurent, président-délégué de la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt a été ratifiée.

MM. André Homberg, Lemarquis et de Fourtou, administrateurs sortants, ont été réélus et le mandat de M. Bartholomé comme censeur a été renouvelé pour trois ans.

Société française des Poteaux électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 1 406 445,79 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 84 438,90 fr, soit un total disponible de 1 490 884,69 fr.

Le dividende brut a été fixé à 40 fr pour les actions O numérotées de 1 à 24 000 et 11,64 fr pour les actions O numérotées de 24 001 à 42 000, ainsi que pour les actions P numérotées de 1 à 8 000.

Il sera payé, sous déduction des impôts à partir du 1er juillet, à raison de 33,60 fr net par action nominative, numéro 1 à 24 000; 31,10 fr par action au porteur, numéro 1 à 24 000; 9,78 fr par action nominative ou au porteur O, n° 24 001 à 42 000, et, par action P, n° 1 à 8 000.

Chaleur-Energie. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929, qui ne comportent pas de compte de profits et pertes, la société étant encore en période d'organisation.

La Bakélite. — L'assemblée générale ordinaire, tenue le 27 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929.

Après avoir adopté pour les amortissements une somme de plus de 500000 fr, l'assemblée a voté, outre le dividende statutaire de 8 pour 100, un superdividende portant le montant du coupon à 50 fr brut, soit 10 pour 100 du capital.

Le mandat de M. Pierre Deleplanque, administrateur sortant, a été renouvelé.

A la suite de cette assemblée, une assemblée extraordinaire a décidé de porter le capital social de 2500000 fr à 10 millions de francs et a laissé au conseil le soin de fixer les modalités de cette opération.

Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 mai 1930, à Lyon, sous la présidence de M. Gabriel Cordier, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 qui se soldent, après amortissement de 44 620 823 fr, par un bénéfice net de 63 189 733,68 fr sur lequel il a été affecté 3 159 486,68 fr à la réserve légale et 13 millions à la réserve facultative.

Sur le dividende brut voté de 90 fr par action A et de 41,25 par action B, un acompte de 25 fr ayant été mis en paiement le 6 janvier dernier, le solde, soit 65 fr par action A et 16,25 fr par action B, sera payable à partir du 10 juin à raison de 55,05 fr par action A et de 13,85 fr par action B.

SFR

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

RADIO-ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de 20.000.000 de Francs
SIÈGE SOCIAL : 79, BOULEVARD HAUSSMANN

Télégraphe: Télonde-123-Paris

PARIS (8e)

Téléphone Louvre 01.21 01.22

COMPAGNIES ASSOCIÉES

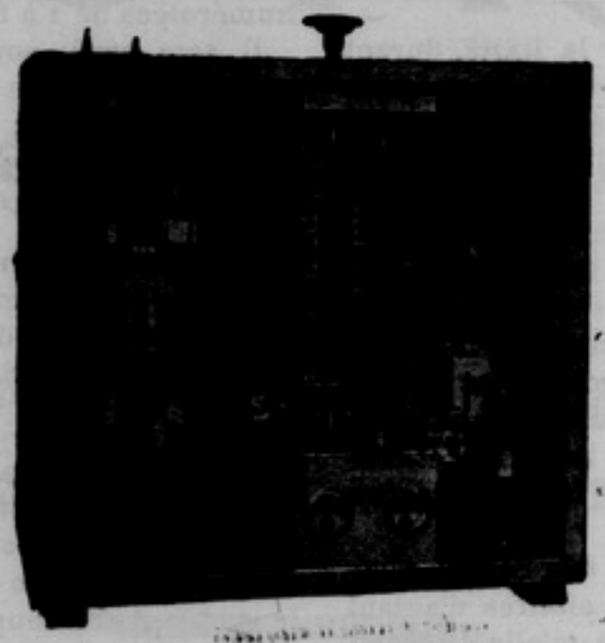
Cie Cie de Télégraphie sans Fil
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 68 750 000 fr.

Compagnie Radio-Maritime
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capit de 7 000 000 fr.

Compagnie Radio-France
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 37 000 000 fr.

ATELIER DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE A BELFORT (S. A. C. M.)
USINES RADIO-ELECTRIQUES A LEVALLOIS & SURESNES (SEINE)

POSTE de RADIO télégraphie



à Ondes courtes (15-70 mètres)

Type F. C. 50

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE

DE TOUTES PUISSANCES, DE TOUS SYSTÈMES & POUR TOUTES APPLICATIONS

Registre du Commerce : Seine N° 46862

Compagnie d'Electricité de Brest et Extensions. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 1 447 316,10 fr.

Le dividende a été fixé à 15 fr par action entièrement libérée, à 11,25 fr par action libérée du quart et à 26,66 fr par dixième de part bénéficiaire. Ce dividende sera mis en paiement à partir du 1er juillet déduction faite des acomptes versés le 6 janvier dernier, à savoir : 5 fr aux actions entièrement libérées et 1,25 fr aux actions libérées du quart. Une somme de 439 442,40 fr a été reportée à nouveau.

Chemins de fer métropolitain de Paris. — L'assemblée ordinaire tenue le 30 mai 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un solde créditeur de 13 894 961,71 fr.

Le dividende a été fixé à 35 fr pour les actions de capital et à 27,50 fr pour les actions de jouissance.

Les recettes totales se sont élevées, pour l'exercice 1929, à 413 500 326,84 fr contre, en 1928, 386 251 330,61 fr.

Les dépenses totales ont été de 394 400 232,15 fr contre 348 826 091,62 fr en 1928.

La balance du compte général des recettes et des dépenses fait donc apparaître un solde bénéficiaire de 19 100 094,67 fr qui, en vertu de la convention de 1921, appartient à la Ville de Paris.

Compagnie d'Electricité et de Traction en Espagne. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 203 361,88 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 33 800,41 fr, soit un total disponible de 237 162,29 fr.

Le dividende a été fixé à 45 fr brut par action, payable à partir du 1er juin, à raison de 37,80 fr net pour les actions nominatives et 35,925 fr pour les actions au porteur.

Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons. — L'assemblée ordinaire tenue le 30 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 10 215 262 fr. Compte tenu du report antérieur, soit 2 283 101 fr, le disponible s'élève à 12 millions 498 364 fr.

Le dividende a été fixé à 115 fr par action A et 23 fr par action B.

Une somme de 2 298 351 fr a été reportée à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

681 872. — Lederer (A.); Procédé pour la mise en action de récipients à décharges électriques remplis de gaz, 17 septembre 1929.

681 886. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux appareils de signalisation sans fil, 17 septembre 1929.

681 891. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Convertisseur à arbre vertical, 17 septembre 1929.

681 909. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Redresseur de courant thermoionique, 17 septembre 1929.

681 917 et 681 918. — Société dite : Arcturus Radio Tube Cy; Perfectionnements aux cellules sensibles à l'action de la lumière, 17 septembre 1929.

681 925. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour réduire la quantité de vapeur devant les anodes de redresseurs à vapeur de mercure, 18 septembre 1929.

681 926. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Four électrique à recuire, 18 septembre 1929.

681 933. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de montage des filaments, notamment dans les tubes à décharge électronique, 18 septembre 1929.

681 935. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs à mercure, 18 septembre 1929.

681 942. — Société dite : Julius Pintsch Ak. Ges.; Aimant pour appareils de réglage de la tension électrique, 18 septembre 1929.

681 947. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif de protection d'installations électriques, notamment d'installations à courant fort, 18 septembre 1929.

681 955*. — Société anonyme : La Porcelaine haute Tension; Perfectionnements aux isolateurs, 11 janvier 1929.

681 961*. — Société Cema; Veilleur photoélectrique, 12 janvier 1929.

681 962*. — Fay (E.); Pendule électrique à sonnerie, 12 janvier 1929.

681 963*. — Boutinon (G.); Perfectionnements aux reproducteurs électromagnétiques de phonographes et d'instruments de musique, 14 janvier 1929.

681 973. — Von Ardenne (M.); Montage d'amplificateur pour haute fréquence, 20 août 1929.

681 979. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges.; Montages multipolaires actifs dont les constantes complexes sont dans la dépendance de fréquence déterminée, 18 septembre 1929.

681 982. — Société dite : Elektrische Lot und Schweiss G. m. b. H.; Appareil pour la soudure électrique, 18 septembre 1929.

681 983. — Société dite : Elektrische Lot und Schweiss G. m. b. H.; Dispositif pour la soudure des joints longitudinaux des boîtes de conserves ou analogues, au moyen d'un fer à souder relié à l'enroulement secondaire d'un transformateur, 18 septembre 1929.

681 996. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Système de réfrigération pour redresseurs à vapeur de mercure pourvus de pompes à vide élevé pour la vapeur de mercure, 19 septembre 1929.

682 007. — Société dite : Ed. Spengler et H. Chenu; Dispositif de verrouillage pour couvercles d'interrupteurs et appareils similaires pour installations électriques, 19 septembre 1929.

682 009. — Société anonyme dite : La Porcelainerie de Lesquin; Perfectionnements aux systèmes de suppression des effets corona dans les isolateurs électriques, 19 septembre 1929.

682 010. — Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes électriques de précision et à leurs procédés de fabrication, 19 septembre 1929.

682 011. — Société anonyme dite : La Porcelainerie de Lesquin; Perfectionnements aux pinces pour conducteurs électriques, 19 septembre 1929.

682 012. — Blondel (A.); Perfectionnements aux postes à superréaction pour la réception des ondes radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 19 septembre 1929.

682 017. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Téléphone haut-parleur à membrane plissée, 19 septembre 1929.

682 020. — Dussardier (V.-M.); Rupteur électrique vibrant pour piles, 19 septembre 1929.

682 037. — Société dite : Railway and Industrial Engineering Cy: Coupe-circuit pour courants à haute tension, 19 septembre 1929.

682 039. — Bouisset (F.); Interrupteur commutateur, 19 septembre 1929.

682 042. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Amplificateur thermoionique équilibré, 19 septembre 1929.

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

ATELIERS DES CHARMILLES S. A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — GENÈVE, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON à la Sie de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

682 047. — Chevallier (G.-L.-E.); Limiteur d'intensité à enroulements conjugués, 20 septembre 1929.

682 048. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Dispositif pour la protection des transformateurs de courant contre les effets destructeurs des fortes surcharges, 20 septembre 1929.

682 054. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Redresseur pour courants de haute intensité, 20 septembre 1929.

682 072. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Perfectionnements apportés aux interrupteurs dans l'huile, munis de pare-étincelles, 20 septembre 1929.

682 082. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif de refroidissement de la cathode dans les redresseurs à vapeur de mercure, 20 septembre 1929.

682 093. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 20 septembre 1929.

682 099. — Boncompain (F.); Relais à double temporisation, 20 septembre 1929.

682 102. — Trève (M.); Griffe de pendule pour ligne caténaire de traction électrique, 20 septembre 1929.

36 308/586 907. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 7 août 1924, pour perfectionnements aux systèmes de disjoncteurs à réenclenchement automatique, 13 juillet 1928.

36 312/662 654. — Jouffray (J.-F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 septembre 1928, pour instrument de musique à commande radioélectrique, 17 septembre 1928.

36 318/587 629. — Compagnie générale d'Electricité; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 décembre 1923, pour perfectionnements aux câbles électriques. (Brevet pris au nom de M. Delon (J.), et la Compagnie générale des Câbles de Lyon), 19 octobre 1928.

36 321/633 747. — Besson (J.-V.-H.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 3 mai 1927, pour radiateur autonome à circulation d'eau et à chauffage électrique réglable et modèle spécial pour le chauffage par le gaz, l'alcool, etc., 29 octobre 1928.

36 325/610 959. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 6e cert. d'add. au brevet pris le 7 janvier 1926, pour perfectionnements aux appareils conducteurs de sons, 29 novembre 1928.

36 326/613 846. — Société française Gardy et Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien (Ouest-Lumière); 3e cert. d'add. au brevet pris le 1er avril 1926, pour indicateur de surintensité, 29 novembre 1928.

36 327/646 306. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris le 3 décembre 1927, pour perfectionnements aux haut-parleurs, 1er décembre 1928.

36 344/666 678. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 9 octobre 1928, pour perfectionnements aux dispositifs à décharge thermoionique, 21 décembre 1928.

36 346/658 600 — Paul (M.), Wangemann (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 août 1928, pour procédé et dispositif de commutation des courants électriques, 27 décembre 1928.

36 349/664 040. — Guillemin (O.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 novembre 1928, pour dispositif de contact commandé à distance, 28 décembre 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mercredi 11 et jeudi 12 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférences publiques sur *Le redressement des courants alternatifs* (expériences et projections); par M. A. Soulier, rédacteur en chef de l'Industrie électrique.

Vendredi 13 et lundi 16 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférences publiques sur *Applications de l'électricité à bord des véhicules automobiles*, par M. Joseph Bethenod, ingénieur.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 13 juin 1930, à 17 h 45, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche. — Communications : 1° *L'utilisation du gaz de ville à la traction automobile* (Réduction du poids de la bouteille par litre de contenance. Etudes sur les conditions de compression du gaz d'éclairage. Opérations nécessaires pour l'utilisation de ce gaz comprimé dans le moteur d'une voiture), par M. A. Pignot; 2° *Le béton vibré et pervibré* (Avantages. Historique. Appareils et procédés. Conclusion), par M. E. Trèves (avec projections).

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 14 juin 1930, à 17 heures, Hôtel de la Société, 44, rue de Rennes. — Communication sur *Le labourage électrique*, par M. Maurice Bitouzet, administrateur de la Société électrique de Travaux agricoles, directeur des services commerciaux de la Société Nord Lumière (projections fixes et cinématographie).

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1930		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	31 mai	24 mai	1929	1928	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 200	225
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv Havre ou Rouen.....	803,50	803,50	1 107,50	901,75	171,75
Cuivre en lingots propre au laiton liv. Havre ou Rouen	803,50	803,50	1 107,50	901,75	171,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	796	796	1 100	894,25	171,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 920	1 920	2 675	3 045	332,50
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	M
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 900	1 900	2 645	3 032	380,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 875	1 880	2 610	2 970	375,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	271,50	271,50	330	306	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	279,50	279,50	338	314	55
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	257,50	259	382	371	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	278	279,50	405,50	389	63,50

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

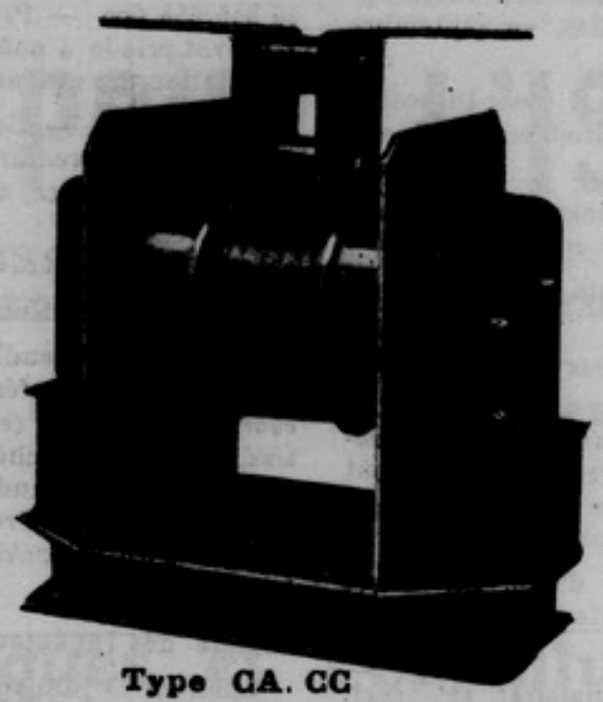
SADTEM

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire


Type CA. CC

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE

BOBINES
D'ÉCOULEMENT
Petits Transformateurs
pour toutes applications

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 36 765

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S.G.D.G.
Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés
Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif
Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS
FRANCE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 24 mai 1930	PRIX samedi 31 mai 1930	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	95 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	Id.	101	
Cornières	100 kg	Id.	95	
Larges plats	100 kg	Id.	107	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	6 7/8 d	6 11/16 d	— 3/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	511	503	— 8 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	796	796	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	803,50	803,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 065	1 065	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 235	1 235	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 195	6 195	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	1 920	1 920	0
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 235	1 235	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 075	1 075	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	271,50	271,50	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	210	205	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	279,50	278	— 1,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 17 mai 1930	samedi 31 mai 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	218	0

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

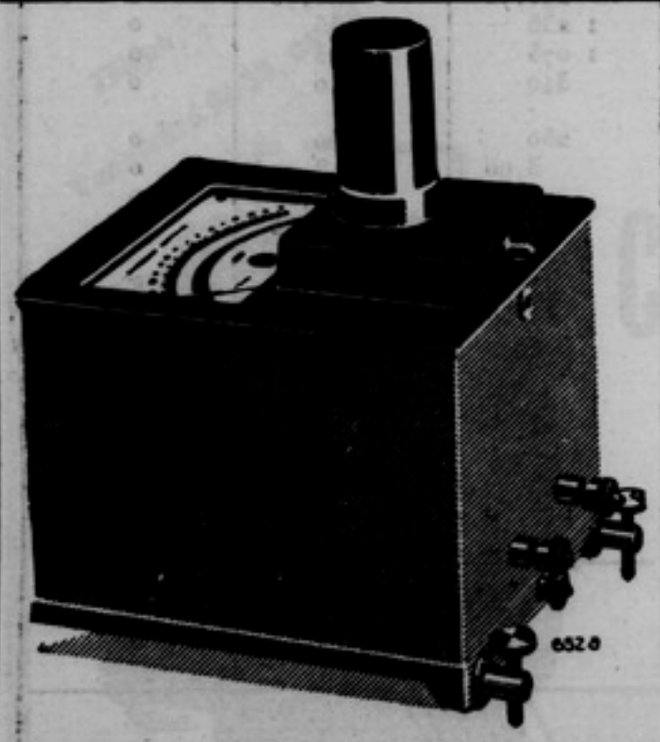
Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

HARTMANN & BRAUN



Voltmètres
Électrostatiques multicellulaires
portatifs ou fixes
pour courant continu et alternatif
jusqu'à 600000 volts

Et tous autres instruments de mesure

Concessionnaires : Ets H. William Yorke et Cie, 24-26, rue de Turin. — PARIS (8e)

Téléphone : LOUVRE 25-46 — GUTENBERG 09-36

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en avril 1930. — Le tableau I ci-dessous donne, d'après les statistiques établies par le Board of Trade, les valeurs des exportations, importations et réexportations de matériel électrique pendant le mois d'avril 1930.

La valeur des exportations s'est élevée à 1 410 763 livres sterling, en diminution de 192 230 livres sur la valeur des exportations du mois de mars 1930 (voir *Bulletin R. G. E.*, du 17 mai 1930, t. XXVII, p. 153 B), et en diminution de 263 471 livres sur celle du mois d'avril 1929 (voir *Bulletin R. G. E.*, du 22 juin 1929, t. XXV, p. 201 B). Les rubriques qui présentent les principales augmentations sur les valeurs enregistrées en mars 1930 sont les suivantes : câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins (9 929 livres), instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (63 792 livres); celles qui présentent les diminutions les plus importantes sont les suivantes : marchandises et appareils électriques non dénommés (89 776 livres), câbles et conducteurs isolés (49 106 livres), lampes à incandescence (7 200 livres), piles et accumulateurs (12 373 livres), compteurs et instruments de mesure (4 157 livres), tableaux de distribution 8 770 livres), machines électriques non énumérées (52 332 livres), moteurs de traction (12 872 livres), autres moteurs et générateurs (31 129 livres). Si l'on se reporte aux exportations d'avril 1929, on constate que la principale augmentation concerne les exportations d'autres moteurs et générateurs (18 212 livres) ; les diminutions portent sur les marchandises et appareils électriques non dénommés (52 327 livres), les câbles et conducteurs isolés (29 179 livres), les lampes à incandescence (17 534 livres), les machines électriques non énumérées (41 926 livres), les moteurs de traction (11 316 livres), les câbles et fils télégraphiques et téléphoniques (74 479 livres), les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (49 074 livres).

Le tableau II indique les valeurs des exportations de machines électriques (rubriques 9, 10 et 11) dans les différents pays en avril 1930 et en avril 1929. Il montre que les principales augmentations sont relatives à l'Amérique du Sud (16 119 livres), à la Nouvelle-Zélande (20 731 livres),

TABLEAU I. — *Importations et exportations de matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois d'avril 1930.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	225 832	124 503	11 944
2. Câbles et conducteurs isolés	256 062	79 828	348
3. Lampes à incandescence	35 104	22 226	1 036
4. Lampes à arc et accessoires	1 151	1 795	89
5. Piles et accumulateurs	71 392	33 074	408
6. Compteurs et instruments de mesure	30 880	136 244	1 852
7. Charbons	1 134	15 886	142
8. Tableaux de distribution	4 272	119	
9. Machines électriques (non énumérées)	287 166	163 150	9 371
10. Moteurs de traction	4 262		
11. Autres moteurs et générateurs	183 886		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	71 089	2 153	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	20 564		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	217 967	73 987	3 681
Totaux	1 410 763	652 965	28 871

En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : **7,20** francs
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. X, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. XIV, p. 775-198.

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR POUR TURBO-DYNAMO

Quand

le Filtre A.R. arrête 100 Grammes de poussière

le Filtre X en arrête 80 Gr.

le Filtre Y en arrête 60 Gr.

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur

12, rue Curton. CLICHY (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

aux autres contrées (35 236 livres) ; les diminutions les plus importantes sont relatives à l'Europe (8 090 livres), à l'Afrique du Sud (17 968 livres), aux Indes britanniques (64 434 livres), à l'Australie (15 075 livres).

Pour l'ensemble des quatre premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des exportations atteint 290 580 livres par rapport à la période correspondante de l'année 1929.

La valeur des importations d'avril 1930 est de 652 965 livres, en diminution de 130 214 livres sur celle des importations de mars 1930 et en augmentation de 109 728 livres sur la valeur des importations d'avril 1929. La diminution par rapport à mars 1930 est principalement due aux importations de marchandises et appareils électriques non dénommés (20 030 livres), de lampes à incandescence (4 645 livres), de

Tableau II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en avril des années 1929 et 1930.*

DESTINATION	AVRIL 1929 livres sterling	AVRIL 1930 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	93 891	85 801	— 8 090
Japon	10 764	5 517	— 5 247
Amérique du Sud	28 847	44 966	+ 16 119
Afrique du Sud	60 506	42 538	— 17 968
Indes britanniques	146 174	81 740	— 64 434
Australie	71 761	56 686	— 15 075
Nouvelle Zélande	15 242	35 973	+ 20 731
Canada	18 841	22 539	+ 3 698
Autres contrées	64 318	99 554	+ 35 236
	510 344	475 314	— 35 030

piles et accumulateurs (13 301 livres), de compteurs et instruments de mesure (78 986 livres), de charbons (8 155 livres), d'instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (16 368 livres). L'augmentation la plus importante porte sur les câbles et conducteurs isolés (7 453 livres). Si l'on se reporte aux importations d'avril 1929, on constate que l'augmentation de 109 728 livres est principalement due aux rubriques suivantes : câbles et conducteurs isolés (14 014 livres), compteurs et instruments de mesure (121 719 livres), machines électriques non énumérées (17 173 livres). Les diminutions les plus importantes portent sur les marchandises et appareils électriques non dénommés (7 781 livres), les piles et accumulateurs (9 551 livres), les charbons (5 883 livres), les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (16 312 livres).

Pour l'ensemble des quatre premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des importations est de 932 128 livres par rapport à la même période de l'année 1929.

La valeur des réexportations a été de 28 891 livres, en diminution de 13 773 livres sur celle de mars 1930 et en augmentation de 2 800 livres sur celle d'avril 1929.

Pour l'ensemble des quatre premiers mois de l'année 1930 l'augmentation de la valeur des réexportations atteint 129 393 livres par rapport à la même période de l'année 1929.

Les salaires dans les établissements Ford en Europe. — On sait que la Ford Motor Company se propose d'accorder aux ouvriers des usines qu'elle a créées en Europe des salaires tels qu'ils leur procurent des conditions de vie équivalentes à celles dont jouissent les ouvriers de ses usines de Detroit. Dans ce but elle a demandé au Bureau international du Travail, par l'intermédiaire du XX th Century Fund, d'ouvrir une enquête sur les salaires en Europe, les frais occasionnés par cette enquête devant lui être remboursés ; le Bureau international du Travail ayant accepté cette proposition, malgré les réserves formulées par plusieurs de ses membres, notamment par le délégué français, M. Lambert-Ribot, cette enquête est actuellement en cours d'exécution. En attendant que les résultats en soient coordonnés et publiés, M. Percival Perry, président de la Ford Motor Company, a exposé récemment les études entreprises dans les diverses usines européennes de cette compagnie en vue d'arriver à des conditions de travail équivalentes dans toutes ces usines. Voici les déclarations faites à ce sujet par M. Percival Perry :

« Presque toutes les personnes qui s'intéressent à l'économie industrielle connaissent la théorie des hauts salaires de M. Ford, théorie qu'il met d'ailleurs en pratique. Par exemple, le salaire moyen payé dans nos usines de Manchester, qui emploient 2 670 ouvriers, est de 2 shillings 9 pence 3/4 (soit environ 17,4 fr) par heure ; dans les usines de Cork, qui emploient 6 705 ouvriers, il est de 2 shillings 3 pence 1/5 (soit environ 13,6 fr) par heure. La durée du travail n'est que de quarante heures par semaine. Les salaires payés dans les usines Ford de toute l'Europe sont établis en proportion, en tenant compte des variations du coût de la vie. Je tiens beaucoup à souligner que, loin d'être la marque d'une expérience faite au hasard ou d'une quasi-philanthropie, cette durée du travail et ces salaires sont le résultat d'une étude minutieuse et de réalisations pratiques prolongées, faites dans de nombreux pays, sur des ouvriers de toutes catégories et de toutes conditions, travaillant dans des circonstances sociales, climatiques et économiques les plus diverses. Les seuls facteurs constants sont le genre de travail, le régime industriel et les conditions de fabrication. A l'heure où même les dirigeants ouvriers et les réformateurs sociaux n'osaient parler de la journée de huit heures qu'en baissant la voix et où un salaire minimum uniforme, suffisant pour sauvegarder l'indépendance et le respect de soi-même du travailleur était considéré comme un idéal utopique, M. Henri Ford avait reconnu, par l'expérience et l'observation, que l'établissement d'un régime comportant de hauts salaires, des journées courtes et des conditions de travail satisfaisantes était le placement le meilleur et le plus rémunérateur que puissent faire les capitalistes.

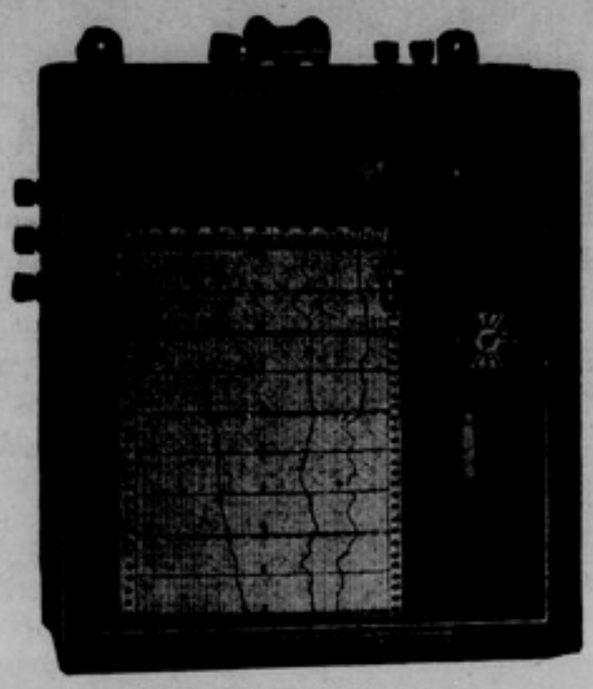
» Le bilan et les comptes que nous avons sous les yeux aujourd'hui font la démonstration pratique de cet axiome industriel capital.

» L'automobile Ford est essentiellement le même véhicule, quel que soit le lieu où elle est fabriquée ou montée. Cette uniformité de fabrication nous offre une occasion presque unique de faire des comparaisons. Toutes les usines Ford du monde emploient des outils et des machines identiques et utilisent les mêmes méthodes de fabrication et de montage. En observant et en comparant les résultats, nous découvrons et nous accumulons des données du plus haut intérêt.

» Par exemple, afin d'éviter l'ennui et les complications résultant de l'emploi de différentes unités monétaires, nous avons pris l'initiative d'instituer une unité de travail. Les techniciens des fabriques l'appellent le « coût en minutes » (minute costs). Notre société et ses filiales emploient des Français, des Belges, des Danois, des Allemands, des Italiens, des Espagnols, des Suédois, des Finlandais et des Turcs, qui travaillent tous dans leurs pays respectifs et effectuent le même travail, avec des outils analogues, sous un régime de travail uniforme. Nous notons le temps nécessaire à chaque ouvrier pour achever son travail et compa-

QUALITÉ

PRÉCISION



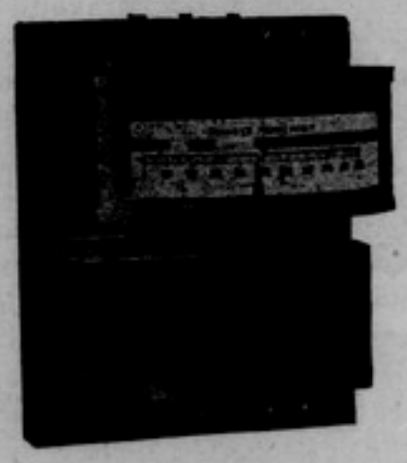
Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

PHILADELPHIE U. S. A.



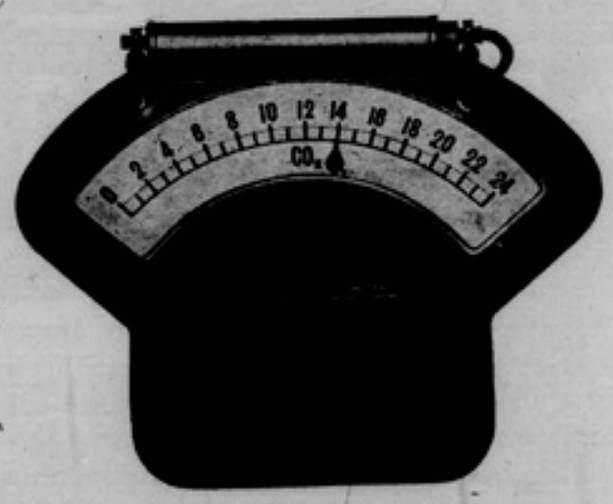
Pyromètre régulateur

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

Enregistreurs de Pression
et de Vide



Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrejour / Paris 30 — 25 Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 222558 B

rons ces différentes valeurs. Au Danemark, où nous payons les plus hauts salaires d'Europe, nous relevons les « coûts en minutes » les plus bas. En revanche, en Belgique, où les salaires payés sont les plus bas, les « coûts en minutes » sont les plus élevés. Il ne s'agit pas là d'une comparaison fortuite et sans portée. De semaine en semaine et de mois en mois, les données numériques viennent corroborer ces faits.

» Mais voici qui est plus significatif : lorsque nous nous occupions de combiner et d'ajuster les taux de salaires de manière à assurer l'uniformité à laquelle j'ai fait allusion, nous avons constaté qu'il était nécessaire d'augmenter sensiblement les salaires minima dans l'usine d'Anvers. La réaction des travailleurs fut immédiate et se traduisit par une réduction des « coûts en minutes ».

» Etant donné l'expérience dont nous pouvons faire état, je suis convaincu que vous approuverez pleinement notre politique industrielle.

» Enfin, vous apprendrez certainement avec intérêt que ces statistiques comparatives permettent d'établir que l'ouvrier américain n'accomplit pas de miracle et que l'artisan britannique et celui du continent européen ne lui sont nullement inférieurs. Placés dans les mêmes conditions et soumis au même traitement, nos travailleurs d'Europe parviennent à battre leurs camarades américains, ainsi que le démontre la comparaison des coûts en minutes ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant et déclarant d'utilité publique l'extension sur la commune de Jargeau (Loiret) d'une distribution d'énergie électrique aux services publics. — Le « Journal officiel » du 24 mai 1930 publie, page 5740-5741, le décret en date du 18 mai 1930 approuvant l'avenant à la convention du 18 octobre 1927 passé le 15 février 1930 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société L'Energie industrielle, dont le siège social est à Paris, d'autre part, en vue d'étendre au territoire de la commune de Jargeau (Loiret) la zone de distribution d'énergie aux services publics concédée à cette société par la convention susmentionnée.

Combustibles. — La concurrence de la Russie sur le marché mondial de l'anthracite. — Dans le discours qu'il prononça en prenant la présidence de la Société des Ingénieurs civils de France, M. E. Cuvelette, directeur général des Mines de Lens faisait ressortir les difficultés rencontrées par l'industrie houillère depuis 1914 pour obtenir des prix de vente en rapport avec les prix de revient (voir *R. G. E.*, 8 février 1930, t. XXVII, p. 223-231). Or un nouveau facteur vient de s'ajouter à ceux qui ont engendré ces difficultés : la concurrence de l'anthracite russe non seulement sur le marché européen, mais encore sur le marché américain : voici, en effet, ce qu'on lit dans « La Journée industrielle » :

Les exportateurs de charbon de Cardiff se sont plaints récemment de la concurrence du charbon russe, qui est expédié aux pays méditerranéens et même au Canada à des prix inférieurs à celui du charbon anglais.

Or le dumping du charbon russe commence à se faire sentir même aux Etats-Unis, où il cause de la consternation parmi les producteurs de Pensylvanie. On a vu ces jours-ci des cargaisons d'anthracite du Donetz débarquées à Boston offertes à 7 dollars la tonne, c'est-à-dire à des prix défiant toute concurrence, puisque le prix minimum du marché domestique est de 8 dollars.

L'un des principaux représentants de l'industrie minière américaine, M. Swayne, déclare que ce dumping organisé constitue pour l'anthracite américain « une menace de premier ordre, qui ne saurait être écartée que par un tarif prohibitif ». Les propriétaires de mines de Pensylvanie négocient présentement avec le gouvernement pour lui faire adopter un tarif de ce genre.

Pour le mois de février, on relève que les déchargements de charbon russe au port de Boston se sont élevés à 137000 t, ce qui représenterait 1 650 000 t annuellement. D'après les informations de M. Swayne, les Russes font effort pour exporter annuellement 5 millions de tonnes de charbon aux Etats-Unis à partir de 1933. (La Pensylvanie fournit une production annuelle de 60 millions de tonnes).

Bien que les salaires des mineurs américains aient été maintenus à un niveau relativement bas depuis la guerre, la différence est énorme avec le prix de revient de la main-d'œuvre russe et c'est ce qui explique la facilité avec laquelle le charbon russe peut être vendu aux Etats-Unis. De plus, il est possible que ce charbon soit écoulé à perte.

La société Amtorg, agence commerciale officieuse des Soviets, a adressé une protestation au gouvernement américain contre le tarif prohibitif envisagé pour le charbon russe. Elle déclare que la Russie dépense assez d'argent à acheter de la machinerie américaine pour qu'on lui prenne, par une juste réciprocité, quelques articles en échange.

Enseignement. — Conservatoire national des Arts et Métiers : Création d'un cours de télégraphie et de téléphonie sans fil. — Le « Journal officiel » du 3 juin 1930 publie, page 6115, le décret suivant, en date du 20 mai 1930.

Article premier. — Il est créé au Conservatoire national des Arts et Métiers un cours de télégraphie et de téléphonie sans fil. Ce cours, annexé à la chaire d'électricité industrielle, comprend 40 leçons au minimum, qui seront faites par une ou plusieurs personnalités désignées par arrêté ministériel, sur la proposition du Conseil d'administration et du Conseil de perfectionnement de l'établissement.

Art. 2. — La rémunération des personnalités chargées de cet enseignement est fixée globalement à 10 000 fr par an. Dans le cas où le maximum de 40 leçons ne serait pas atteint, cette rémunération sera réduite proportionnellement au nombre des leçons non professées.

Art. 3. — Le chef des travaux qui sera chargé, en sus des attributions normalement attachées à son emploi, des travaux pratiques de télégraphie et de téléphonie sans fil pourra recevoir, à ce dernier titre, une indemnité spéciale fixée à 75 fr par leçon.

Art. 4. — Les dispositions du présent décret auront leur effet à compter du 1er janvier 1929.

Sociétés. Groupements. — Union nationale intersyndicale des Marques collectives (Unis-France). — Le Conseil supérieur d'Unis-France a tenu hier une réunion, dans la salle de la Chambre de Commerce, place de la Bourse, sous la présidence de M. Legouez, assisté de M. du Crauzat, directeur. De nombreuses chambres syndicales y étaient représentées.

M. Bonvoisin, secrétaire général, a donné lecture d'un rapport très documenté sur la concurrence étrangère. Après avoir enregistré le succès de la propagande entreprise par Unis-France pour encourager l'achat des articles français, il a montré que les pays étrangers ne négligent aucun moyen pour la conquête des marchés extérieurs.

C'est ainsi que l'Allemagne développe son commerce chez nous dans de notables proportions : en 1928, elle nous avait

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART 2 — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ ✱ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boul. de Strasbourg, Paris. Provence : 15-60
E BERT ✱ O. ✱ & G. de KERAVENANT ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures	7 boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Bolz 21-93
G. BOUJU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-38
A de CARSALADE ✱ ✱ & P REGIMBEAU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ ✱	Licencié en Droit	6, av. Percier, Paris Elysées 06-40
CHASSEVENT & P BROT	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	11, boulevard de Magenta, Paris Bolz 17-22
P COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
P LOYER ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 08-94
GERMAIN & MAUREAU		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F HARLE ✱ & G. BRUNETON O ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 31-28
L JOSSE ✱ & E. KLOTZ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boulevard de la Madeleine, Paris. Gutenberg 16-61
A LAVOIX ✱	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale	2, rue Blanche, Paris. Trinité 22-22 et 68-01
L. MOSÈS & A GEHET	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Métiers	
A MONTEILHET ✱ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G PROTTE ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg, Paris Nord 20-15

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication.

MARQUES MODÈLES

CLICHÉS DAMPERON & DELARUE

vendu pour 4 963 millions de marchandises; en 1929, elle nous a vendu pour 6 620 millions. En revanche, nos exportations chez elle, de 5 680 millions en 1928 n'ont plus été, en 1929, que de 4 732 millions, soit près d'un milliard de moins.

L'Angleterre, libre échangiste par tradition, n'en mène pas moins une campagne très active, soutenue par d'importantes subventions de son gouvernement, en faveur de ses produits nationaux, à l'exclusion de tous autres et, tout en refoulant les importations étrangères, pratique le dumping ou vente à perte.

Aussi, tandis qu'elle ne nous avait vendu, en 1928, que 5 477 millions de marchandises, elle nous a vendu, en 1929, pour 5 829 millions, tandis que nos ventes, de 8 165 millions en 1928, ne sont plus en 1929 que de 7 5 6 millions.

Les Etats-Unis pratiquent, d'une part, un protectionnisme qui ressemble de plus en plus à du prohibitionnisme; d'autre part, grâce à la force de leurs puissants capitaux, ils réussissent à s'introduire dans nos entreprises et à s'implanter chez nous au moyen de sociétés américaines créées sur notre sol.

Il en résulte que les Etats-Unis qui, en 1928 nous avaient vendu pour 6 201 millions de marchandises, nous en ont vendu, en 1929, pour 7 171 millions de francs.

Pareillement, l'Italie, la Roumanie, l'Espagne, la Norvège ne négligent rien pour la propagande en faveur des produits nationaux.

M. Bonvoisin conclut à la nécessité de nous défendre : les chiffres de notre balance commerciale nous le commandent de plus en plus.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société anonyme des Accumulateurs légers Pouchain. — Cette société dont nous avons annoncé la formation dans notre numéro du 3 août 1929, page 41 B au capital de 10 millions de francs et dont nous avons signalé la première assemblée constitutive dans notre numéro du 31 mai 1930, page 172 B, a tenu sa deuxième assemblée constitutive au siège social provisoire : 55, rue de la République, à Lyon. Rappelons qu'elle a pour objet la fabrication et la vente en France, Espagne, Belgique et Suisse des accumulateurs électriques licence Pouchain.

Après avoir ratifié les apports en nature effectués par la Compagnie générale des Brevets Pouchain, à Genève, et la Société immobilière de la Capuche, ainsi que la rémunération en résultant, l'assemblée constitutive a nommé comme membres du premier conseil d'administration : MM. Paul Michel, président ; Maurice de Panafieu, vice-président ; Adolphe Pouchain, S. Berthoin, R. Perrin, Ch. Bourdet, Carlo Palestrino, P. Prunier et la Banque H. Lippens.

Ajoutons que la société suisse Compagnie générale des Brevets Pouchain, dont la société qui vient de se constituer est une filiale, a constitué l'an dernier, une filiale italienne au capital de 4 millions de lires sous la dénomination de Accumulatori Deggeri Pouchain.

Augmentation de capital. — Sud-électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juin 1930, page 872, cette société dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, porte son capital-actions de 30 millions de francs à 60 millions de francs par la création de 120 000 actions de 250 fr. Ces actions nouvelles sont émises contre espèces avec une prime de 15 fr, payables un quart plus la prime en souscrivant. La souscription des actions nouvelles est intégralement réservée aux actionnaires actuels.

Electricité de Vittel. (Dénommée précédemment Energie électrique de l'Est). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juin 1930, page 874, cette société dont le siège social est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, porte son capital-actions de 500 000 fr à 1 500 000 fr par la création de 10 000 actions nouvelles de 100 fr. La souscription de ces actions est réservée aux anciens actionnaires, à raison de deux actions nouvelles pour une ancienne.

Société centrale pour l'Industrie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juin 1930, page 874, cette société dont le siège social est à Paris, 3, rue Moncey, porte son capital-actions de 60 millions de francs à 100 millions de francs par la création de 80 000 actions nouvelles de 500 fr. La souscription des actions nouvelles est réservée aux anciens actionnaires à raison de deux actions nouvelles pour trois anciennes.

Société française des Forces hydroélectriques de la Dalmatie « La Dalmatienne ». — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juin 1930, page 875, cette société dont le siège social est à Paris, 3, rue de Bucarest, porte son capital-actions de 130 millions de francs à 156 250 000 fr par la création de 52 500 actions A de 500 fr. Ces actions nouvelles seront émises à 750 fr soit avec une prime de 250 fr. La souscription est réservée aux anciens actionnaires titulaires d'actions A à raison de une action A nouvelle pour quatre actions A anciennes. Ces actions nouvelles seront payables le premier quart plus la prime, soit 375 fr, en souscrivant.

Electricité de Strasbourg. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juin 1930, page 875, cette société dont le siège social est à Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, porte son capital-actions de 70 millions de francs à 105 millions de francs par la création de 28 000 actions nouvelles de 1 250 fr. La souscription est réservée aux anciens actionnaires, à titre irréductible, à raison de une action nouvelle pour deux actions anciennes possédées, et à titre réductible. Le prix d'émission est fixé à 1 625 fr payable comme il suit :

a) Souscription à titre irréductible : entièrement à la souscription.

b) Souscription à titre réductible : 687,50 fr, soit le quart de la valeur nominale plus la prime, à la souscription; 937,50 fr soit le solde, à la répartition.

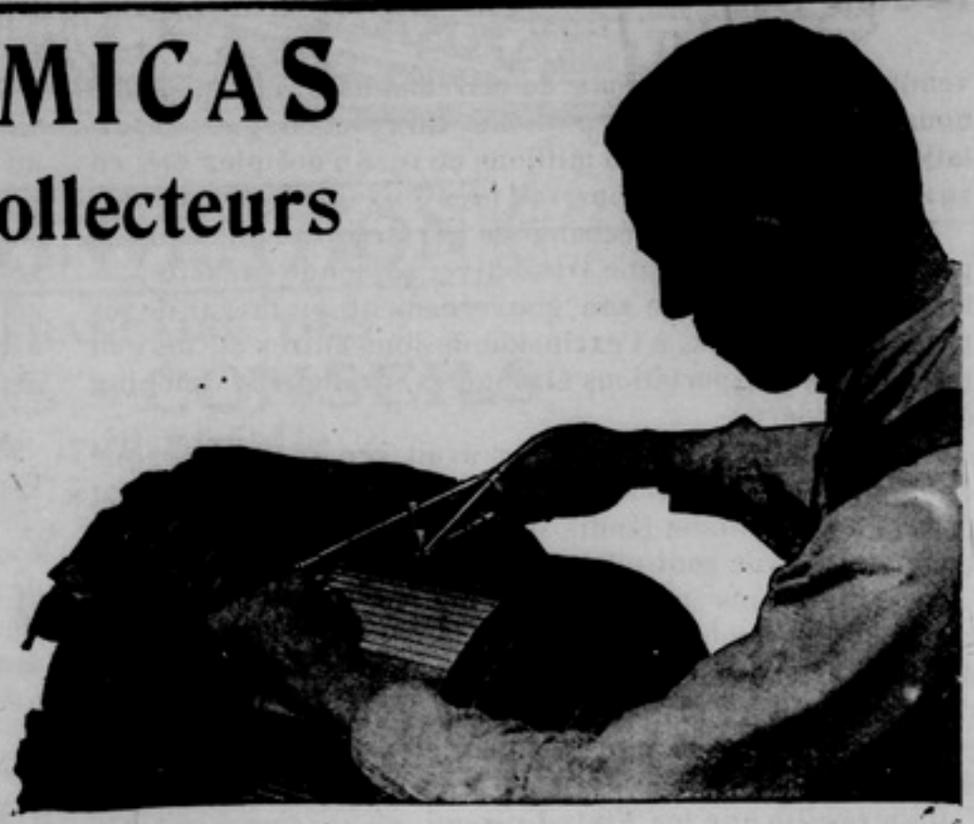
Société toulousaine du Bazacle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juin 1930, page 876, cette société, au capital-actions de 13 150 000 fr et dont le siège social est à Toulouse, 10, quai Saint-Pierre, transforme les 10 000 actions ordinaires de 100 fr, en 10 000 actions privilégiées de même nominal et catégorie que les 81 500 actions existantes et 200 000 parts de fondateur sans valeur nominale. Les actions ordinaires seront échangées à raison de une action privilégiée et deux parts de fondateur.

Divers. — Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 6 juin 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 8 723 959,58 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 1 million de francs.

Le dividende brut a été fixé à 20 fr par action A ancienne n°s 1 à 102 000, 10 fr par action A nouvelle n°s 102 001 à 220 000, 15,50 fr par action B ancienne n°s 1 à 18 000 et 10 fr

FRAISEZ LES MICAS
de vos collecteurs

pour supprimer les étincelles aux balais
pour prolonger la durée du collecteur
pour prolonger la durée des balais
pour diminuer l'échauffement
pour pouvoir augmenter la charge de la machine



DEMANDEZ DONC A :

BAZIN & MARTINDALE,
la description de leurs modèles. Il y en a certainement un qui vous conviendra parfaitement

6 bis, rue des Marronniers
PARIS 16e

R. C. Seine 239 049 B

Téléphone : AUTEUIL 91-55

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce Seine N° 67 997*)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

par action B nouvelle nos 18 001 à 30 000. Le montant net sera payable, à partir du 5 juillet prochain, à raison de 16,80 fr au nominatif et 15 fr au porteur pour les actions A anciennes, 8,40 fr au nominatif et 7,78 fr au porteur pour les actions A nouvelles, 13,02 fr pour les actions B anciennes et 8,40 fr pour les actions B nouvelles. Une somme de 1 217 009,29 fr a été affectée au poste « réserves, provisions diverses et amortissements » et il a été reporté à nouveau une somme de 1 million de francs.

Société des grands Travaux électriques (Anciens Etablissements Faille et Reinhardt). — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire de 949 314 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 138 283 fr, soit un total disponible de 1 087 597 fr.

Le dividende a été fixé à 60 fr par action ancienne et à 35 fr par action nouvelle. Il sera mis en paiement à partir du 1er septembre, à raison de net : 50,40 fr au nominatif et 47,58 fr au porteur pour les actions anciennes et 29,40 fr pour les actions nouvelles. Une somme de 107 654 fr a été reportée à nouveau.

Société d'Electricité et de Mécanique (S. E. M.) (Procédés Thomson-Houston et Carels). — L'assemblée ordinaire, tenue à Bruxelles, le 27 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice brut de 16 540 907 fr, report antérieur compris. Après déduction des charges financières et dotation de divers comptes provisionnels et d'amortissements, le bénéfice net s'est élevé à 8 880 834 fr. Le dividende a été fixé à 20 fr par action et une somme de 4 millions de francs a été consacrée au fonds de prévision, un solde de 1 082 466 fr étant reporté à nouveau.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé de porter le capital de 36 750 000 fr à 40 millions de francs par la création de 13 000 actions de 250 fr. Ces actions nouvelles ont été prises ferme par la Sofina, à charge pour cette dernière de les rétrocéder, au prix de 265 fr l'une, aux actionnaires de la Société d'Electricité et de Mécanique.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière). — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 28 805 926,85 fr qui, ajouté au report antérieur de 1 922 601,32 fr forme un total disponible de 30 728 528,17 fr.

Le dividende brut a été fixé à 10 fr par action. Un acompte de 10 fr ayant déjà été versé le 6 janvier dernier, le solde net sera mis en paiement à partir du 1er juillet à raison de : 8,40 fr au nominatif et 6,80 fr au porteur. Une somme de 1 507 935,47 a été reportée à nouveau.

Sud Lumière. — Réunis le 2 juin 1930 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un bénéfice net de 14 236 755 fr.

La répartition votée ressort de la manière suivante, déduction faite de l'acompte versé en décembre aux actions de priorité et aux actions ordinaires : aux actions de priorité série A nominatives, nos 1 à 436 000, 6,95 fr au porteur, mêmes numéros, 5,65 fr ; aux actions de priorité, série B, nos 1 à 44 000, 6,95 fr ; aux actions ordinaires de jouissance nominatives, 166,75 fr ; au porteur, 141,70 fr ; aux actions nouvelles nominatives, 171,80 fr ; au porteur 155,90 fr.

Ces divers dividendes seront mis en paiement à partir du 15 juin prochain. Un reliquat de 99 320,02 fr a été reporté à nouveau.

Dans le montant des coupons des actions ordinaires nouvelles est comprise une somme de 0,539 fr pour l'assimilation aux actions anciennes à partir du 1er janvier 1930. D'autre part, sur les produits ci-dessus distribués aux dernières catégories d'actions, il est affecté par action une somme de 100 fr, à titre d'amortissement statutaire obligatoire.

L'assemblée a, en outre, accordé au conseil l'autorisation de procéder à la création de 50 millions de francs d'obligations nouvelles.

Compagnie électrique du Secteur de la Rive gauche. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 et fixé le dividende à 10 fr par action.

Compagnie de Distribution d'énergie électrique des Moulineaux. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1930 se soldant par un bénéfice net de 387 629 fr. Le dividende brut a été fixé à 120 fr par action de jouissance nouvelle.

Forces motrices de la Sélune. — L'assemblée ordinaire, tenue le 12 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 593 565,61 fr.

L'assemblée a fixé le dividende pour les actions A, numérotées de 1 à 30 000, à 25 fr par action libérée en totalité et à 6,25 fr par action libérée d'un quart. Un acompte de 18,75 fr ayant été payé le 1er janvier 1930, il revient uniformément aux 30 000 actions A une somme de 6,25 fr par titre.

Pour les actions P, numérotées de 1 à 6 000, le dividende a été fixé à 5 fr par action.

L'Energie électrique indochinoise. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 6 millions 449 130,06 fr qui, ajouté au report antérieur, donne un solde disponible de 6 455 682,54 fr.

Le dividende a été fixé à 125 fr par action.

Un acompte ayant été mis en paiement le 15 décembre 1929, à raison de 51,25 fr nets au nominatif et 42,02 fr nets au porteur, le solde sera payable, à partir du 15 juin, à raison de 52,50 fr nets au nominatif et 43,27 fr nets au porteur. Une somme de 285 851,24 fr a été reportée à nouveau.

Société indochinoise d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 9 millions 051 827,89 fr.

Le dividende brut a été fixé à 125 fr par action de capital et 100 fr par action de jouissance.

Des acomptes bruts de 62,50 fr pour les actions de capital et de 50 fr pour les actions de jouissance ayant été versés le 15 décembre dernier, le solde net sera mis en paiement à partir du 15 juin à raison de : 52,50 fr aux actions de capital, au nominatif ; 44,15 fr aux actions de capital, au porteur ; 42 fr aux actions de jouissance, au nominatif, et 34,74 fr aux actions de jouissance, au porteur.

Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris. — Les actionnaires réunis le 6 juin 1930 en assemblée ordinaire ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice arrêté au 31 décembre 1929 présentant un solde distribuable de 5 569 402 fr.

Le dividende total a été fixé à 15,50 fr par action et sera mis en paiement à partir du 1er juillet à raison de net 13,02 fr au nominatif et 0,82 fr au porteur.

Il a été porté 1 million de francs au fonds d'amortissement.

SAUNIER DUVAL FRISQUET

S^TE AN^E CAPITAL DE CINQ MILLIONS DE FRANCS

LEURS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
LEURS APPAREILS BREVETÉS

Candélabres SDF (à fûts en tôle d'acier)
Réflecteurs SDF (Miroirs Licence Zeiss Ikon)
Globes Diffuseurs SDF
Suspensions axiales SDF
Appareils SDF

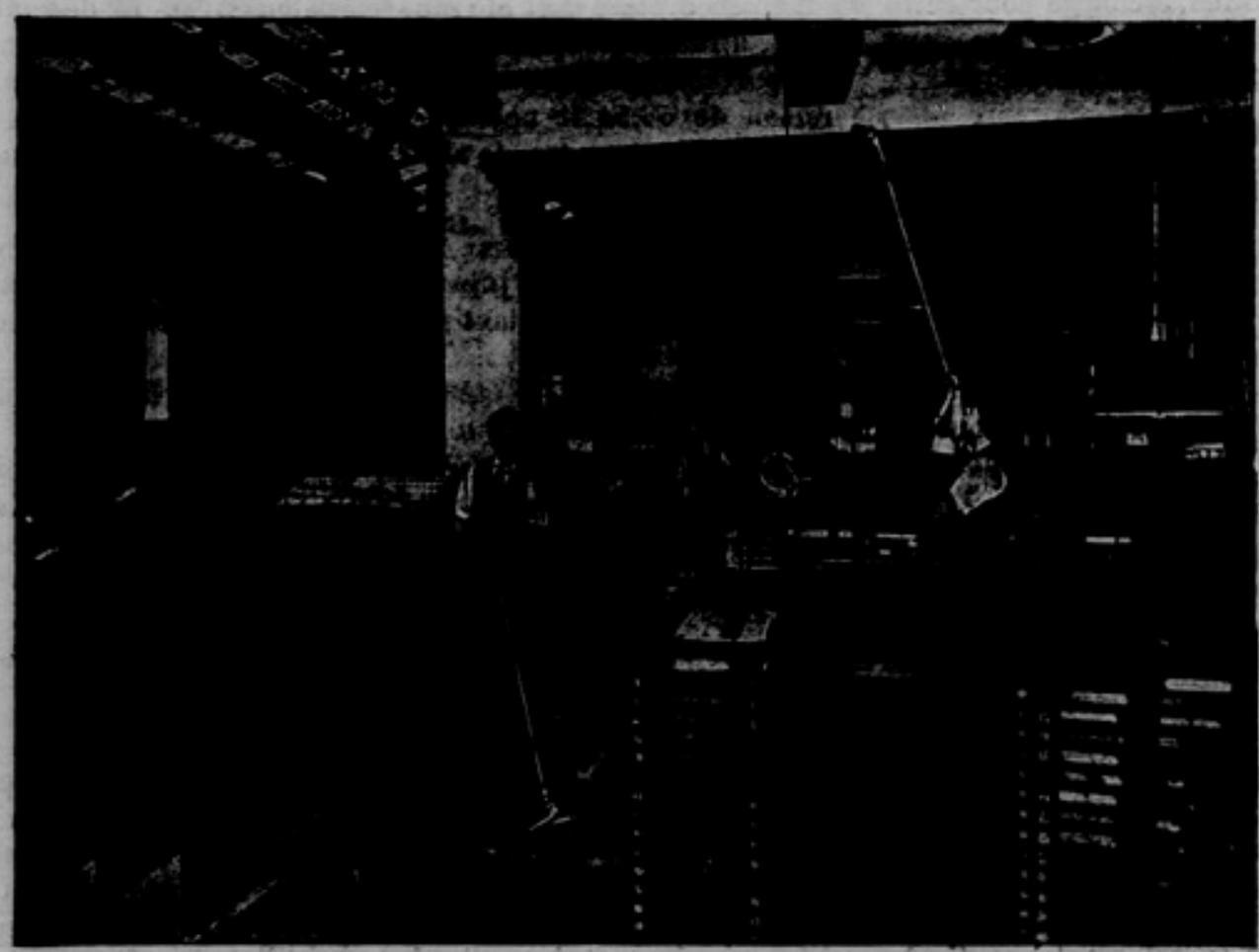
ÉTUDIENT
TOUS PROBLÈMES
D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
ET DE SIGNALISATION URBAINE

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

99 Avenue de la République, PARIS (XIe)

VENTILATEURS **STURTEVANT**

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9^e



Nettoyage par le vide. système Sturtevant.

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFES

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

NETTOYAGE PAR LE VIDE

L'assemblée a constaté la dissolution définitive de la société.

Compagnie des Tramways électriques d'Angers. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 2 juin 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 qui se soldent par un bénéfice de 700 374 fr.

Le dividende brut a été fixé à 25 fr et sera payable à partir du 1er juillet.

Compagnie des Tramways électriques de Roanne. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 3 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 et a fixé le dividende brut à 20 fr, payable à partir du 1er juillet.

Compagnie des Tramways de l'Ouest électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 2 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 qui se soldent par un bénéfice de 234 877 fr.

Le dividende brut a été fixé à 25 fr et sera payable à partir du 1er juillet.

L'assemblée a décidé, en outre, de payer à partir du 31 décembre prochain une somme de 25 fr à titre de remboursement partiel du capital.

Compagnie des Tramways et d'Eclairage électrique de Salonique. — L'assemblée ordinaire tenue à Bruxelles le 3 juin 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 laissant apparaître un bénéfice d'exploitation de 1 million 334 013 fr. Celui-ci a été insuffisant à couvrir les charges financières, frais généraux et dotations régulières aux fonds d'amortissement et de renouvellement. L'exercice 1929 se clôture donc par une nouvelle perte de 1 million 063 188 fr, portant la perte totale des deux derniers exercice au chiffre de 2 924 085 fr.

Société de Traction et d'Electricité. — Cette société au capital de 120 millions de francs, issue de la fusion de la Société d'Electricité et de Traction et de la Compagnie auxiliaire d'Electricité et de Transports, fusion réalisée en octobre 1929, a tenu à Bruxelles, le 28 mai 1930, sa première assemblée ordinaire. Celle-ci a approuvé les comptes de l'exercice clos au 31 décembre dernier présentant un solde créditeur de 15 162 656 fr et a voté la répartition d'un dividende brut de 60 fr aux actions de capital et de 5 pour 100 net prorata temporis aux actions privilégiées.

Le Taxiphone (Compagnie pour l'Exploitation en France des Téléphones automatiques). — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire de 996 962,35 fr.

Le dividende brut, payable à partir du 1er juillet, a été fixé à 7 fr par action O ou P. Une somme de 8 995,32 fr a été reportée à nouveau.

Radio-Orient. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 952 403 fr.

Le dividende, payable à partir du 1er juillet, a été fixé à 45 fr par titre et à 3,1458 fr par part. Une somme de 343 142 fr a été reportée à nouveau.

Société du Gaz de Paris. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 11 204 975,46 fr qui, ajouté au report antérieur de 1 308 873,43 fr, donne un solde disponible de 12 513 848,89 fr.

Le dividende a été fixé à 25 fr. Un acompte de 10 fr ayant été versé le 20 janvier dernier, le solde sera payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er juillet. Une somme de 1 722 204,32 fr a été reportée à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

682 106. — Ménétray (A.); Perfectionnements aux appareils de télégraphie et téléphonie sans fil, 21 septembre 1929.

682 114. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Relais pour la protection de machines à courant alternatif, 21 septembre 1929.

682 118 et 682 119. — Seibt (G.), Bley (H.); Perfectionnements apportés aux lampes amplificatrices à lueurs, 21 septembre 1929.

682 123. — Faudi (F.); Dispositif de contact électrique, notamment pour courant faible, 21 septembre 1929.

682 124. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.; Limiteur d'amplitude agissant automatiquement, par exemple contre l'effet de fading dans la télégraphie sans fil, 21 septembre 1929.

682 131. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation destinée à l'émission de signaux de télégraphie sans fil, 21 septembre 1929.

682 139 — Mendel (H.); Bâtonnet ductible pour la fabrication de filaments à incandescence pour lampes électriques et procédé pour la fabrication d'un tel bâtonnet, 21 septembre 1929.

682 140. — Société : Allmanna Svenska Elektriska Ak. Ges.; Mécanisme de commande pour disjoncteurs électriques, 21 septembre 1929.

682 146. — Perron (G.); Perfectionnements apportés aux appareils de chauffage par l'électricité, 23 septembre 1929.

682 148. — Société anonyme dite : Magnéto Lumière L.-M.-C.; Perfectionnements apportés aux génératrices de courant électrique, 23 septembre 1929.

682 156. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de signalisation, 25 juin 1929.

682 159. — Société : I.-G. Farbenindustrie Ak. Ges.; Appareils électrotechniques, 5 août 1929.

682 174. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission, 26 août 1929.

682 181. — Société : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux génératrices polymorphiques, 23 septembre 1929.

682 182. — Senepea (M.); Procédé pour la réfrigération à de très basses températures des machines électriques et analogues, 23 septembre 1929.

682 186. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges; Disposition pour le contrôle de phase et de synchronisme d'axes localement séparés, notamment pour la transmission d'images à distance, 23 septembre 1929.

682 187. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Procédé de commande de dispositifs électriques de connexion, de mesure ou d'indication, 23 septembre 1929.

682 199. — Société dite : Schering Kahlbaum Ak. Ges.; Procédé destiné à la confection simultanée de plusieurs clichés Roentgen, 23 septembre 1929.

682 203. — Société dite : Farrand Inductor Corporation; Moteur pour haut-parleurs, 23 septembre 1929.

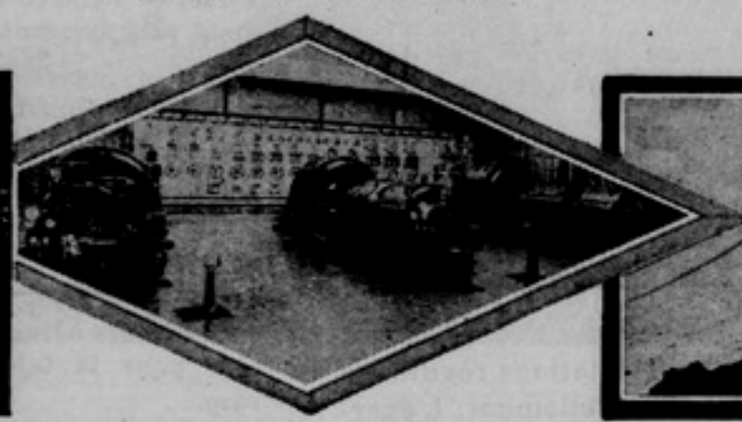
682 205. — Gunn (R.); Système oscillateur de haute fréquence 23 septembre 1929..

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

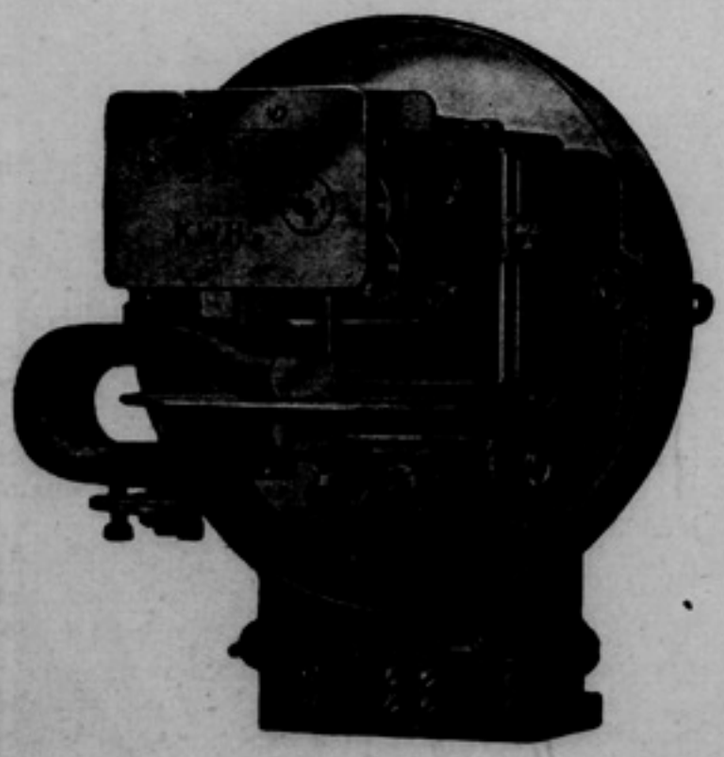
CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION



APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS
SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : Vaudrey 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22



COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
Système **CGI**, Breveté s. g. d. g.
POUR COURANTS ALTERNATIFS
COMPTEURS type **S A K** pour COURANT CONTINU
LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

682 211. — Chavanis (J.); Abat-jour réflecteur pour lampes électriques portatives, 24 septembre 1929.

682 215. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Perfectionnements aux groupes de charge pour câbles téléphoniques, 24 septembre 1929.

681 218. — Hazart (J.); Dispositif pour le réglage automatique de l'avance à l'allumage dans les moteurs à combustion interne, 24 septembre 1929.

682 226. — Société anonyme des Etablissements Ducellier; Perfectionnements aux magnétos d'allumage, 24 septembre 1929.

68 232. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Régulateur de tension pour appareils à courant alternatif, 24 septembre 1929.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mardi 17 et mercredi 18 juin, 17 h 30. Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférences publiques sur *Le chauffage électrique en général et plus particulièrement le chauffage électrique des habitations*, par M. Paul Bergeon, professeur à l'Institut électrotechnique de Grenoble.

Jeudi 19 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *La lampe de T. S. F. moderne et ses principales applications*, par M. Roger Julia, directeur technique de la Radiotechnique.

Vendredi 20 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *Les applications scientifiques de la cinématographie*, par M. le docteur Comandon, président de la section de la cinématographie à l'Office national des Recherches et Inventions.

Samedi 21 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *L'impôt sur le chiffre d'affaires*, par M. Camille Rosier, professeur à l'Ecole des hautes Etudes commerciales.

Comité national de l'Organisation française :

Jeudi 19 juin 1930, 20 h 45, dans la grande salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint Germain à Paris. — Conférences publiques : 1° *L'organisation de stations régionales d'essai en agriculture*, par M. Barbier, ingénieur agronome; 2° *L'utilisation du décalque dans les travaux comptables*, par M. Garnier, expert-comptable près le Conseil interdépartemental d'Agriculture de Seine-et-Oise et Seine-et-Marne (projections cinématographiques; film d'enseignement : fabrication mécanique des tuiles et briques creuses).

Société française de Physique :

Vendredi 20 juin 1930, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

1° *Ultramicroscope autoréglable de volume très réduit* (projections d'ultramicroscope, mouvement brownien et champ triphasé; expériences), par MM. A. Turpain et de Bony de Lavergne;

2° *Sur un appareil pour la mesure rapide de la gravitation* (présentation de l'appareil), par MM. F. Holweck et R.-P. Lejay.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,[illegible]	8,7[illegible]
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

SOCIÉTÉ

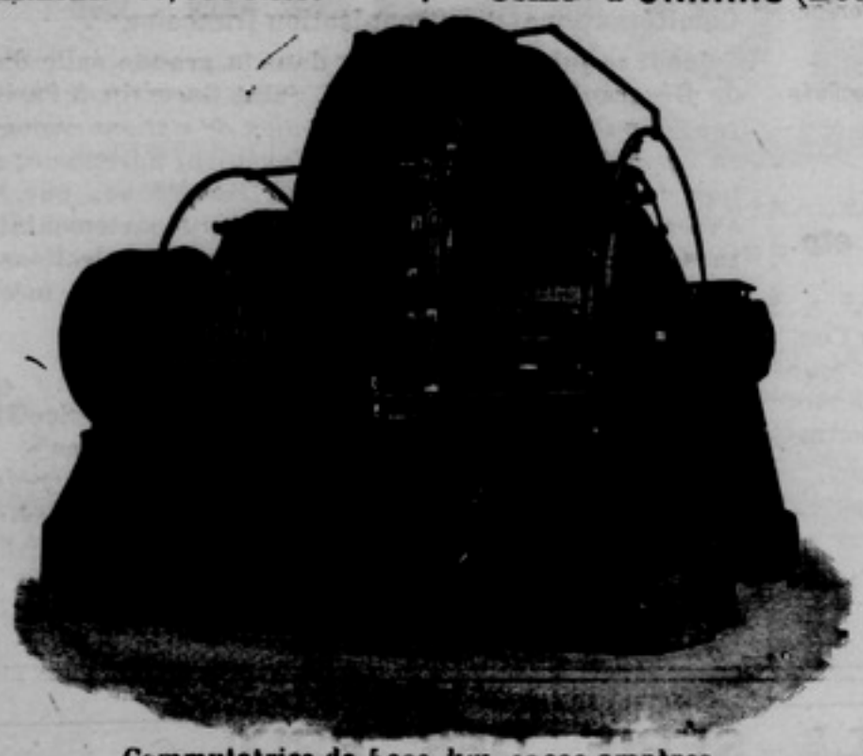
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS 15, rue de Milan
R. C. : Seine N° 140 389
Téléph. : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à ORNANS (Doubs)



Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour m nes, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 142 574

Vue du laboratoire électrique de la Société de la Maillerayo

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 31 mai 1930	PRIX samedi 7 juin 1930	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	95 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	101	0
Cornières	100 kg	95	95	0
Larges plats	100 kg	107	107	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	6 11/16 d	manque	
Ciment Portland artificiel franco gare Seine et Seine-et-Oise	1 000 kg	250 fr	250	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	503	manque	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	796	796	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen ( )	100 kg	803,50	803,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 065	1 065	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 235	1 235	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 195	6 195	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	1 920	1 900	— 20 fr
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 235	1 235	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 075	1 075	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	271,50	272	+ 0,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	205	195	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris ( )	100 kg	278	278	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 17 mai 1930	samedi 31 mai 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	218	0

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon 14e)
Téléph. : Séguin { 79-02 / 50-95

Société Anonyme des Établissements
JULES COCARD
SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE
Registre du Commerce { Seine N° 42168 / Lille N° 13588

Catalogue sur demande

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES
ET DES
GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 30 000 000 FR
SIÈGE SOCIAL : 18, rue de Tilsitt. — PARIS (17e).
(*Registre du Commerce : Seine N° 374961*)

Téléph. : WAGRAM 21-22, 21-23, 22-93, 22-94, 70-26, 70-46

Adr. télégr. : GRANRESO-T-T-PARIS

Installations complètes d'Usines thermiques et hydroélectriques
RÉSEAUX A HAUTE ET A BASSE TENSIONS
Construction et exploitation de réseaux de distribution rurale

ÉLECTRIFICATION des VOIES FERRÉES

SOUS-STATIONS — LIGNES CATÉNAIRES
SIGNALISATION — MANUTENTION MÉCANIQUE

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation économique en France. — La crise économique dont souffrent les grandes nations industrielles aura-t-elle une répercussion importante sur l'économie française? Telle est la question que se posent et que cherchent à résoudre les économistes et les chefs d'industrie. Elle a été abordée par M. Duchemin, président du conseil d'administration des Etablissements Kuhlmann dans le discours qu'il prononça à l'assemblée générale du 5 juin 1930 des actionnaires de cette société. Voici ce qu'il dit à ce sujet :

Jusqu'à la fin de 1929, notre pays avait fait preuve d'un remarquable équilibre, au milieu des autres grandes nations industrielles qui traversaient, depuis de longs mois, une crise sévère, manifestée par une augmentation inquiétante du nombre des chômeurs (5 millions en Europe au 31 décembre 1929), et par une diminution constante du prix des grandes matières premières. Depuis le mois d'avril dernier, au contraire, il y a dans ce pays des indices de malaise. La balance commerciale révélait déjà, l'an dernier, un déficit des exportations, par rapport aux importations, de plus de 8 milliards de francs. Ce déficit s'est maintenu dans les quatre premiers mois de l'année en cours, et il y a lieu de signaler que les importations d'objets fabriqués étrangers se sont accrues de 340 000 t, ce qui indique bien l'effort de l'industrie étrangère pour s'emparer du marché français.

Un autre indice de l'activité industrielle, c'est le nombre de wagons chargés hebdomadairement; or, que révèlent les statistiques? Que, depuis la dixième semaine de 1930, exception faite des treizième et quatorzième semaines, correspondant aux grands froids de 1929, qui avaient arrêté presque complètement le trafic ferroviaire, tous les chiffres indiquent jusqu'à la dix-huitième semaine une régression variant entre 0,85 et 19,28 pour 100.

La diminution des prix de gros des principaux produits industriels, qui ont passé, d'après les chiffres de la Statistique générale de la France, de 625 en janvier à 601 en avril 1930, est, elle aussi, symptomatique. Si l'on rapproche ces faits des plaintes de nombreux producteurs, on devrait en conclure que notre marché national commence à subir les effets de l'interdépendance des grands marchés mondiaux.

Et, cependant, d'autres indications sont favorables. C'est ainsi que l'indice général de la production industrielle, qui avait atteint 145 en janvier, contre 139 en 1929 et 127 en 1928, s'il a baissé d'un point en février, est remonté à 144 en mars, ce qui n'indique pas une situation redoutable. La statistique des wagons chargés depuis la dix-huitième semaine, qui fait ressortir des augmentations de 0,06 et de 12,69 pour 100, révèle une tendance de même nature.

Notons également que les exportations françaises en objets fabriqués ont dépassé de 101 000 t, pendant les quatre premiers mois de 1930, les exportations des mêmes objets en 1929.

On trouve, dans ce fait, la preuve de l'effort de l'industrie de ce pays pour défendre ses positions.

La gestion prudente des entreprises françaises constitue, elle aussi, un élément d'optimisme. C'est elle, en effet, qui a permis d'éviter, dans ce pays, la surcapitalisation des sociétés, dont souffrent tant de nations étrangères. C'est dire que les entreprises françaises seront mieux armées que d'autres pour affronter une lutte, dût-elle être longue.

Ajoutons que M. Duchemin termine son discours en demandant au Gouvernement que les dégrèvements fiscaux déjà réalisés soient poursuivis largement, car c'est là une condition qui permettra aux industriels de faire face aux difficultés économiques qui les menacent. Il fait observer à ce propos que pour l'exercice 1929 les Etablissements Kuhlmann ont versé au fisc 42 885 896 fr, somme presque égale à celle versée aux actionnaires et charge énorme pour une seule société puisqu'elle représente près du millième du budget des dépenses de l'Etat en 1929.

La recherche du pétrole à Madagascar. — Du rapport sur les « Travaux du Conseil supérieur des Colonies pendant la session 1928-1929 », publié en annexe au « Journal officiel » du 5 juin 1930, nous détachons le passage suivant relatif aux travaux faits en vue de la recherche et de l'exploitation des gisements de pétrole et d'hydrocarbures solides de Madagascar.

A Madagascar, l'Administration a décidé de réserver certaines zones où des indices permettent d'espérer qu'il se

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

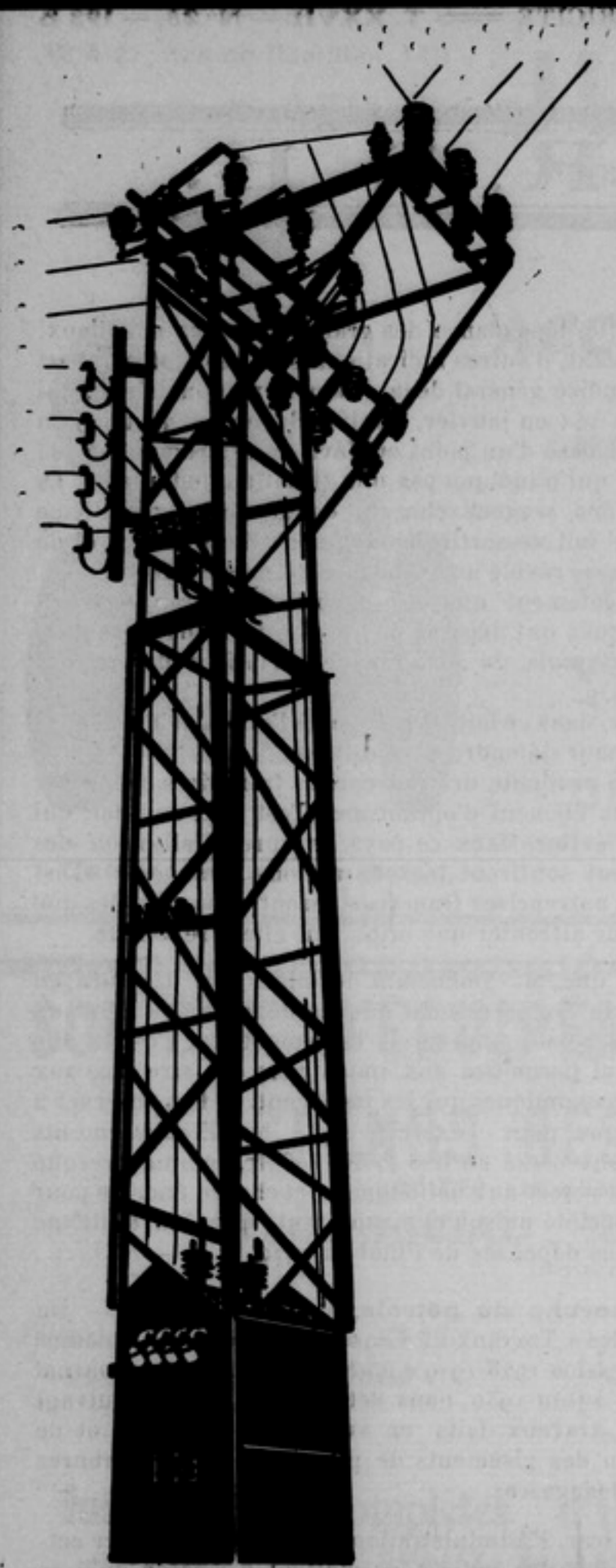
ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, 175 fr; ÉTRANGER, 8 dollars U. S. A. et 8,50 dollars U. S. A. suivant conditions postales ;

LE NUMÉRO, 18 fr.

Année 1920, de juillet à décembre inclus : 50 francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro de Juin 1930. — Sur le diamagnétisme des ions (P. Weiss). — Sur une classification nucléaire des atomes en relation avec leur génèse possible et leur désintégration radioactive (G. Fournier). — Sur les courants d'air produits par une plaque oscillante (J.-G. Roussakoff). — Sur la mesure des self-inductions par la méthode de Pirani (D. Guindin). — Revue bibliographique. — Bulletins nos 293 et 294 de la Société française de Physique.



Transformez

***vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge* DE LAVAL.**

Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

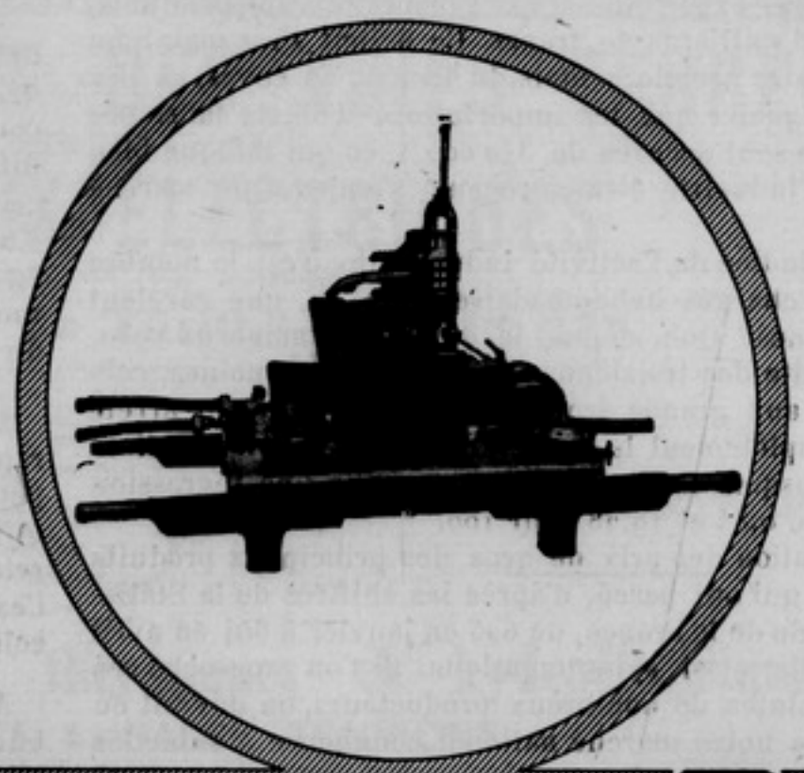
De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL

TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



De Laval

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10. RUE CHARLES V. PARIS 4e.
tel: Archives 75-12 75-13

62 d. Brunyer

trouve du pétrole en assez grande quantité, et où de ce fait des travaux d'ordre général seraient rendus nécessaires, et de n'y accorder aucune autorisation de prospection. Des sociétés privées pourront d'ailleurs être associées aux travaux et le Gouvernement de Madagascar s'est déjà assuré le concours d'un organisme indépendant : l'Office national des Combustibles liquides, pour coordonner les efforts. Il y a eu quelques doléances de la part des prospecteurs, mais il semble que cela soit dû à un fait complètement indépendant de l'Administration. On avait cru, en effet, à un certain moment, que l'on pourrait trouver du pétrole dans certains grès bitumineux, et des autorisations de prospection et d'exploitation avaient été demandées à l'Administration; mais l'expérience a montré que cette exploitation n'était pas rémunératrice, d'où quelques déceptions très explicables.

Le système des zones réservées était assez indiqué à Madagascar car l'exploitation du pétrole exige un effort collectif considérable; il faut d'abord entreprendre une étude géologique importante, faute de quoi chaque prospecteur travaillera au petit bonheur sans aucun souci de l'intérêt général.

La colonie a fait procéder avec raison par des missions géologiques à l'étude du sous-sol, étude dont les résultats ont été transmis au Comité des Pétroles. Ces études n'ont été possibles que parce qu'une zone avait été réservée. On va entrer maintenant dans la période des recherches proprement dites et des sondages.

Une entente est déjà virtuellement intervenue entre la colonie, l'Office national des Combustibles liquides et la Société française des Pétroles; la colonie et l'Office participeront vraisemblablement chacun pour 500 000 fr. Si besoin est, on fera d'ailleurs appel à l'aide de groupements financiers privés.

Le problème de l'association en ces matières entre l'Administration et les particuliers est un problème très délicat à résoudre, mais très important. L'intervention de l'Administration s'impose de plus en plus, car l'heure va arriver où il faudra contingenter la production et où pour ne pas laisser se disperser inutilement les efforts privés; il deviendra nécessaire de n'entreprendre, dans nos colonies, que des cultures ou des recherches susceptibles d'être réalisées avec profit pour le pays.

En matière minière, le problème est d'autant plus malaisé qu'il s'agit de gisements dont l'existence et la teneur sont toujours problématiques.

Toutefois, en ce qui concerne Madagascar, des espoirs sérieux sont permis car alors qu'on admettait jusqu'ici que dans les lieux où existent des sables bitumineux, il ne peut se trouver de pétrole liquide, l'exemple de la Trinitad a montré que même dans les régions où se trouvaient des gisements de cette nature, on peut rencontrer du pétrole liquide. Des travaux importants ont d'ailleurs déjà été faits dans une zone semblable sur le territoire de Madagascar, mais il est besoin d'encourager le plus possible ceux qui vont faire des recherches. Un des moyens les plus intéressants serait peut-être que l'Administration fasse établir des pistes, des routes dans les régions où les recherches commencent à donner des résultats, afin de faciliter les transports.

La question a également été abordée de savoir s'il y avait lieu d'exploiter les hydrocarbures solides, charbons ou grès bitumineux. Par la distillation de ces grès, on arrive en effet à obtenir des liquides carburants utilisables pour les camions.

Mais c'est une fabrication encore très délicate et l'ensemble des exploitations de ce genre existant en Amérique et en Ecosse a prouvé la difficulté de l'extraction du pétrole par ce procédé. En France, les entreprises d'exploitation de sables bitumineux d'Autun ont doublé leurs installations mais au prix de quelles peines.

A Madagascar, d'après les expériences faites, on estime ne pouvoir obtenir plus de 100 litres à la tonne et avec ce rendement, l'exploitation n'est pas rémunératrice. Il faudrait obtenir au moins 150 litres à la tonne. L'Administration ne se refusera d'ailleurs pas à fournir des échantillons à tout laboratoire qui penserait être en mesure d'obtenir par des procédés nouveaux de meilleurs rendements.

Ajoutons que des vœux ont été adressés au ministre des Colonies attirant son attention sur la nécessité : 1° d'établir un plan d'ensemble pour les recherches à entreprendre; 2° de demander à l'Office national des Combustibles liquides de hâter l'ouverture d'une campagne de sondages méthodiques; 3° d'inviter le gouverneur de Madagascar à fournir une aide efficace par la construction de routes et de pistes dans les régions reconnues contenir du pétrole.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Unification de la fréquence des courants dans la région parisienne. — Dans une note publiée dans notre numéro du 17 septembre 1927, t. XXII, p. 82 B, nous signalions que les travaux d'unification de la fréquence avaient été terminés en banlieue le 26 août 1927 et que ces travaux se continuaient dans l'intérieur de Paris.

Nous sommes informés que depuis le 7 juin la fréquence des courants livrés au public dans toute l'agglomération parisienne est la fréquence de 50 p : s.

Décret autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant les travaux d'aménagement de la chute d'Albiès (Ariège). — Le « Journal officiel » du 4 juin 1930 publie, pages 6174 à 6180, le décret en date du 23 mai 1930 approuvant la convention passée le 3 février 1930 entre le ministre des Travaux publics d'une part et la Société des Talcs de Luzenac dont le siège social est à Luzenac (Ariège), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession, avec déclaration d'utilité publique, de la chute d'Albiès, sur l'Ariège.

La concession a pour objet l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 9,80 m (en eaux moyennes) disponible sur l'Ariège, cours d'eau non navigable ni flottable, entre le pont d'Albiès, servant au passage du chemin vicinal n° 1 de la commune d'Albiès, et le barrage de l'usine hydroélectrique de Roquelaure, appartenant à la Société des Mines de Roquelaure, communes d'Albiès et de Cabannes, département de l'Ariège.

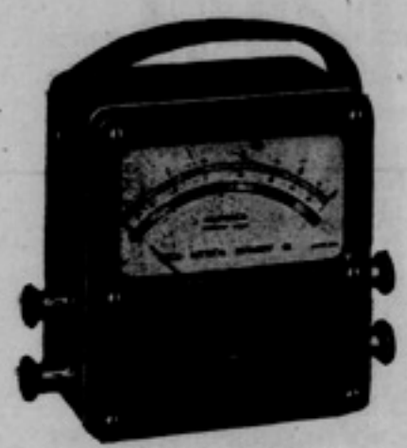
La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 1 750 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 1 180 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 1 300 kw, ce qui correspond à une puissance normale disponible de 870 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie des exploitations industrielles de la société concessionnaire et, accessoirement, la vente, dans le département de l'Ariège, des excédents d'énergie au public et aux services publics.

Caractéristique de la prise d'eau. — Le barrage sera placé aux abords du pont d'Albiès. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 548,75 m.

Glace incassable !!!



Ampèremètre

Wattmètre

Instruments de mesures électriques pour courant alternatif

ROBUSTESSE !
LÉGERETÉ !
PRECISION !

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin. PARIS (XIIe)

Adresse télégraphique :
Pyrofour.

Téléphone :
Diderot 81-33

Voltampère-watt mètre

Voltmètre

Transformateur

Le débit maximum emprunté sera de 18 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière, en aval du barrage, ne devra pas être inférieur à 300 l : s.

Les eaux seront restituées en amont du barrage de l'usine de Roquelaure.

Ouvrages principaux. — Le barrage, arasé à la cote 548,75 m, formera déversoir sur toute la longueur ; il sera construit sur l'emplacement ou à proximité du barrage existant. Il comprendra des vannes dont le débouché sera capable d'évacuer les plus grandes crues connues, sans surélévation du plan d'eau au-dessus de 549 m au droit du barrage.

Les ouvrages de prise d'eau établis sur la rive droite comprendront les organes habituels de défeuillage, de décantation, de vidange et de réglage du plan d'eau.

Le canal d'amenée aura une longueur d'environ 400 m ; il sera à écoulement libre et débouchera dans la chambre d'eau à ciel ouvert accolée directement à l'usine, et pourra assurer un débit de 18 m³ : s ; le plan d'eau sera réglé par un déversoir de superficie et des vannes de décharge.

L'usine génératrice sera établie en bordure de la rivière et les eaux seront restituées directement à celle-ci.

L'accès au barrage et à l'usine se fera par les chemins communaux aboutissant au village d'Albiès.

Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie au public ne pourront pas dépasser les maxima suivants pour le courant pris à la sortie de l'usine, sous la forme et la tension résultant du régime de ses machines génératrices ou de ses transformateurs.

Ces maxima comprennent les deux éléments suivants :

1° Une somme fixe de 260 fr par an et par kilowatt de puissance souscrite ;

2° Une redevance proportionnelle de 0,16 fr par kilowatt-heure, mesuré et livré à la sortie de l'usine génératrice.

Le concessionnaire ne sera pas tenu de fournir une puissance inférieure à 50 kw, sauf s'il s'agit d'un service public.

Les tarifs maxima pourront être revisés soit sur la demande du concessionnaire, soit sur l'initiative de l'Administration, dans l'année qui suivra la mise en service de l'usine et ensuite tous les dix ans.

Combustibles. — A PROPOS DU CARBURANT NATIONAL : UNE RÉPONSE DU MINISTRE DU BUDGET. — A la date du 5 mars 1930, M. Marcel Cachin, député, posait au ministre du Budget les questions suivantes :

1° Où en est la question du carburant national ; 2° quelle en est la composition ; 3° s'il est mis en vente ; 4° dans l'affirmative, quelles quantités ont été vendues en 1928 et 1929 ; 5° quelle est la proportion que représente cette quantité par rapport à la quantité d'essence pour moteur consommée pendant ces deux années.

A ces questions, le ministre répond comme il suit, dans le « Journal officiel » du 23 mai 1930, page 2338 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés »,

1° Aux termes de l'article 6 de la loi du 28 février 1923, les importateurs d'essences et de benzols, ou de produits similaires, sont tenus d'acquérir chaque mois de l'Etat, une quantité d'alcool éthylique proportionnelle aux quantités d'hydrocarbures par eux dédouanées pendant le mois précédent, cet alcool devant être exclusivement destiné à la force motrice. Les modalités d'application de cette disposition ont fait l'objet du décret du 30 mai 1923 et des arrêtés ministériels des 31 mai et 14 septembre suivants ; 2° l'alcool repris par lesdits importateurs, et destiné à la force motrice, est dénaturé par addition d'huile lourde, de créosote et d'un mélange d'alcool et d'éther éthylborique. Il est ensuite obligatoirement mélangé avec des hydrocarbures dans les conditions ci-après : *a*) s'il s'agit d'un produit destiné à l'usage personnel et exclusif du préparateur de carburant : addition, à 100 volumes d'alcool pur dénaturé, de 30 volumes au moins d'hydrocarbures ; *b*) s'il s'agit d'un produit destiné à la vente : addition, à 100 volumes d'essence de pétrole, ou de benzol, ou homologues, de 95 volumes au moins, de 105 volumes au plus, d'alcool pur dénaturé. Les hydrocarbures utilisés bénéficient, sous réserve que leur emploi ait lieu dans certaines proportions, de l'exonération de la taxe intérieure dont ils sont passibles. L'arrêté ministériel précité du 31 mai 1923 dispose que, seuls, peuvent être mis en vente ou vendus sous la dénomination de « carburant national » les mélanges préparés soit avec des benzols ou homologues, soit avec des essences de pétrole, ces différents hydrocarbures devant, en outre, répondre à certaines caractéristiques physiques, et la proportion volumétrique d'alcool dans le mélange ne devant pas être inférieure à 95 volumes, ni supérieure à 105, pour 100 volumes d'hydrocarbures ; 3° réponse affirmative ; 4° les alcools carburés résultant des mélanges d'alcool dénaturé et d'hydrocarbures sont détenus et circulent librement ; par suite, les quantités préparées ne sont pas suivies en compte. L'Administration des Finances ne peut, dès lors, indiquer que les quantités d'alcool qui ont été vendues aux importateurs d'essences, de benzols et de produits similaires ; ces quantités ont atteint 200 307 hectolitres en 1928, et 231 564 hectolitres en 1929, ce qui correspond à une quantité de carburant à base d'alcool sensiblement double ; 5° par rapport aux quantités d'essence livrées à la consommation, ces quantités de carburant représentent respectivement 2,06 pour 100 et 2,02 pour 100.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE EN MAI 1930. — L'indice des prix de gros établis par les services de la Statistique générale de la France accuse fin mai 553 (base 100 en juillet 1914), contre 560 fin avril (Voir *Bulletin R. G. E.*, 24 mai 1930, t. XXVII, p. 162 B).

Le tableau ci-dessous donne le détail des indices du mois de mai comparés à ceux d'avril et de mars 1930 :

	Articles	Fin mai	Fin avril	Fin mars
Indice général.....	(45)	553	561	565
Produits nationaux...	(29)	590	596	600
Produits importés.....	(16)	485	497	501
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	523	526	523
Aliments végétaux....	(8)	472	432	422
Aliments animaux....	(8)	571	614	617
Sucre, café, cacao	(4)	524	532	536
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	579	592	601
Minéraux et métaux..	(7)	530	544	577
Textiles	(6)	519	537	528
Divers	(12)	646	654	659

Comme on le voit, l'indice général accuse une régression à peu près continue depuis novembre dernier. Pour le mois de mai, cette régression concerne à la fois les produits nationaux et les produits importés.

D'un autre point de vue l'indice partiel des denrées alimentaires n'indique aucun changement, tandis que celui des matières industrielles tombe de 592 à 579.

500.000 C.V. EN 3 ANS

cette courbe de nos ventes

et nos brochures de références **PROUVENT** LES AVANTAGES DE NOS

RÉDUCTEURS DE SÉRIE CITROËN

Multiplicateur pour Turbine hydraulique 250 cv

MANCHONS ÉLASTIQUES CITROËN

LICENCE WELLMAN-BIBBY

SOCIÉTÉ ANONYME DES ENGRENAGES **CITROËN** 31, QUAI DE GRENELLE PARIS

Parmi les denrées alimentaires, les aliments végétaux subissent une hausse très accentuée, tandis que les aliments animaux et les denrées coloniales sont en recul.

Toutes les matières industrielles participent à la baisse : minéraux et métaux, textiles, divers.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL A PARIS EN MAI 1930. — L'indice des prix de détail à Paris, qui avait fléchi de 7 points en mars et de 11 points en février, a monté de 4 points et ressort à 590 fin mai contre 586 fin avril.

Cette hausse est d'ailleurs plus apparente que réelle et provient surtout de la substitution progressive des pommes de terre nouvelles à celles de l'ancienne récolte.

Nous indiquons ci-après les variations de cet indice au cours des trois dernières années :

	1928	1929	1930
Janvier	530	599	609
Février	522	602	598
Mars	524	607	591
Avril	532	615	586
Mai	536	626	590
Juin	557	624	
Juillet	540	606	
Août	544	606	
Septembre	566	602	
Octobre	585	612	
Novembre	585	618	
Décembre	596	614	

DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — L'indice trimestriel du coût de la vie, pour la région parisienne, accuse 585 en février contre 563 en novembre (alimentation seule : 579 en février contre 589 en novembre).

Voici, d'autre part, les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises :

Rouen : Indice général mai : 544 ; alimentation, 540 (contre 557 et 561 en février).

Nancy : Indice général : avril 547 ; alimentation : 575 (545 et 575 en mars).

Dijon : Indice général février : 596 ; alimentation : 622 (contre 618 et 672 en novembre).

Grenoble : Indice général avril : 591 ; alimentation : 616 (contre 596 et 622 en janvier).

Le Mans : Indice général avril 525 ; alimentation : 629 (contre 535 et 652 en février).

LES PRIX DE DÉTAIL A L'ÉTRANGER. — En Belgique, les indices des prix de détail (en monnaie nationale) à la fin du mois de mai ont été de 867 contre 870 fin avril, 879 fin mars, 890 fin février, 895 janvier 1930, 897 en novembre et 894 fin octobre, 889 fin septembre, 879 fin août, 871 fin juillet, 868 fin juin, 864 en mai, 860 en avril (1929).

En Italie (Milan), d'après les dernières statistiques publiées, les indices ont été : fin mars 527 contre 536 fin février, 546 fin janvier 1930, 548 fin décembre, 543 fin novembre, 541 fin octobre, 534 fin septembre, 528 fin août, 538 fin juillet, 537 en mai, 533 fin avril, 570 fin mars, 541 fin février et 539 fin janvier 1929.

En Angleterre, l'indice-or du coût de la vie fin avril ressort à 155 contre 157 fin mars, 161 fin février, 164 fin janvier, soit 7 points au-dessous de la moyenne de 1929.

Enseignement. Recherches. — CONSTITUTION D'UNE BIBLIOTHÈQUE CENTRALE DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS. — Par arrêté du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 22 mai 1930 et publié au « Journal officiel » du 24 mai, page 5 741, « les immeubles domaniaux sis place du Panthéon, 8 et 10, sont affectés à l'Université de Paris, en vue de la constitution d'une bibliothèque centrale universitaire ».

Sociétés. Groupements. — SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE : REMISE DES RÉCOMPENSES AUX APPRENTIS. — Le samedi 24 mai a eu lieu la cérémonie annuelle de distribution des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement du Syndicat général de la Construction électrique, de la promotion de 1929, ainsi qu'aux titulaires du certificat d'aptitude professionnelle de mécanicien-électricien, admis lors de la dernière session.

En l'absence de M. Charles Mildé, retenu par la maladie, la cérémonie s'est déroulée sous la présidence de M. Jean Rey, président d'honneur du Syndicat général, qu'assistaient M. Quantin, président de la Commission d'Apprentissage de l'Union des Industries métallurgiques et minières ; M. Bonvoisin, président du jury d'examen du certificat d'aptitude professionnelle, MM. Jully et Delhomme, ancien inspecteur et inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris.

Après une allocution de M. Jean Rey, ont été remis les prix offerts par le Syndicat général et par l'Union des Industries métallurgiques et minières, ainsi que les diplômes du certificat d'aptitude professionnelle.

La cérémonie s'est terminée par un goûter offert aux maîtres et aux élèves des cours d'apprentissage du Syndicat général.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — LE TÉLÉPHONE MODERNE (ANCIENS ETABLISSEMENTS PAUL GONTIER ET JULES JEQUIER). — De constitution récente, cette société anonyme a son siège social à Paris, 12, rue du Port-Mahon.

Elle a pour objet l'industrie et le commerce de la téléphonie et de ses accessoires. Le capital est de 850 000 fr, en actions de 1 000 fr, sur lesquelles 400 ont été allouées à MM. Paul-Emile Gontier, industriel, à Paris, et Jules Auguste Jequier, industriel, à Paris ; ce capital pourra être porté à 1 million de francs.

Augmentation de capital. — LES ARDENNES ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 911, cette société dont le siège social est à Charleville, 27, quai du Moulinet, divise son capital-actions en actions de 250 fr et le porte de 4 millions de francs à 8 millions de francs par la création de 16 000 actions de 250 fr.

La souscription de ces actions nouvelles est réservée aux anciens actionnaires à raison d'une action nouvelle pour une action ancienne.

Les actions nouvelles seront obligatoirement nominatives et leur transmission sera réglementée. Elles seront émises au pair et payables le quart à la souscription.

L'ENERGIE ÉLECTRIQUE RHONE ET JURA. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 919, cette société au capital-actions de 100 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 16, boulevard Malesherbes, procède à l'émission de 100 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en quarante ans.

OMNIUM ÉLECTRIQUE ET INDUSTRIEL DU MIDI. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obliga-

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

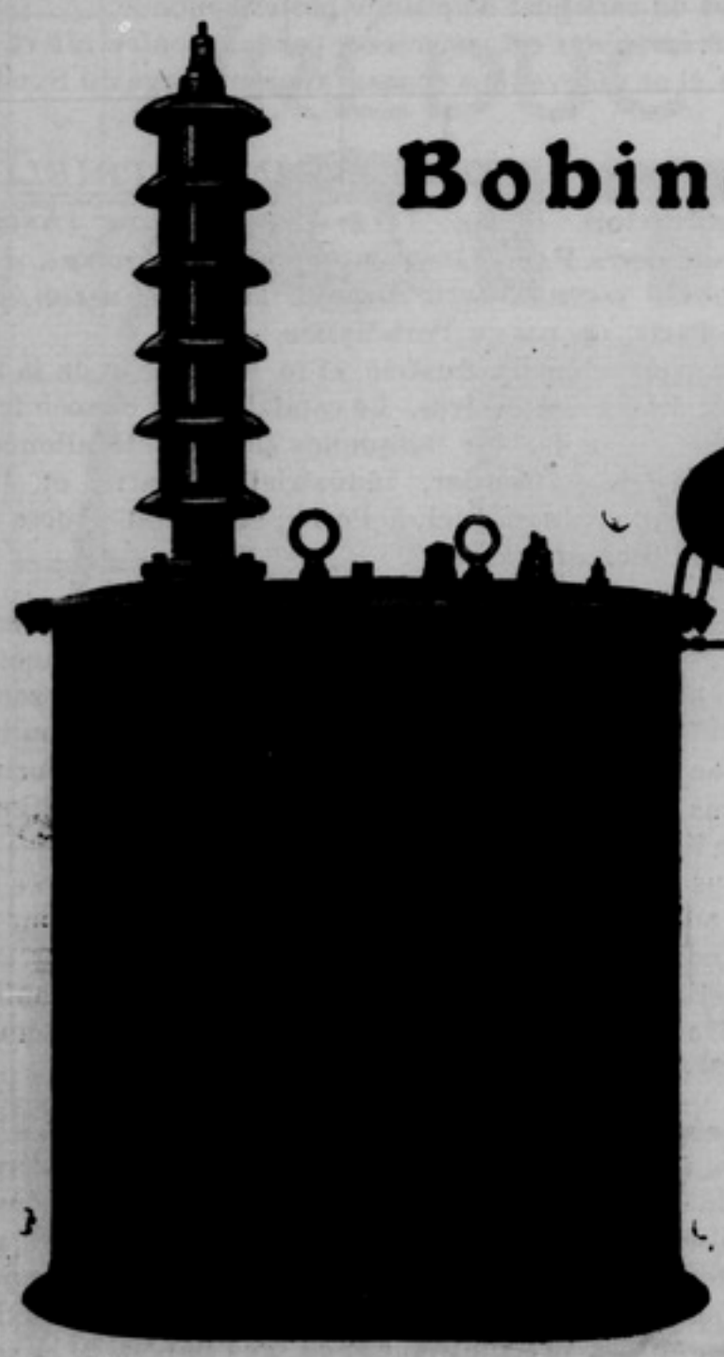
Au Capital de 5000000 fr.

Siège social : 52, Rue de Dunkerque - PARIS (9e) *R. C. Seine N° 233 411 B*

DÉPARTEMENT " PROTECTION DES RÉSEAUX "

Gutenberg 77-63 — 27, Rue de Mogador, PARIS (9e). — Louvre 29-31

PROTECTION GÉNÉRALE DES RÉSEAUX ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE TOUTES TENSIONS



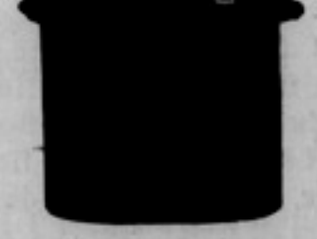
Bobines à noyau

de fer NF et NFR

à bain d'huile

pour l'écoulement des charges statiques

Modèles pour montage à l'intérieur et à l'extérieur



toires » du 16 juin 1930, page 920, cette société au capital-actions de 20 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 156, rue de l'Université, procède à l'émission de 15 000 bons d'une valeur nominale de 1 000 fr, productifs d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces bons sont amortissables au pair la quinzième année.

Société charentaise de Distribution électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 920, cette société au capital-actions de 3 750 000 fr et dont le siège social est à Paris, 5, rue Saint-Vincent-de-Paul, procède à l'émission de 5 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5,25 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. L'amortissement s'effectuera dans une période de trente-deux années au plus, à partir du 15 août 1933.

Société anonyme Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 922, cette société au capital-actions de 7 millions de francs et dont le siège social est à Grenoble, 117, cours Jean-Jaurès, procède à l'émission de 12 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en 25 ans à partir du 1er juillet 1935.

Société d'Electrométallurgie de Dives. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 923, cette société au capital-actions de 120 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, procède à l'émission de 150 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables dans un délai de 38 ans.

Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 926, cette société, au capital-actions de 262 500 000 fr et dont le siège social à Lyon, 9, rue Grolée, procède à l'émission de 100 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en 40 ans.

Interbrabant (Union intercommunale des Centrales électriques du Brabant). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 939, cette société belge au capital-actions de 175 millions de francs belges et dont le siège social est à Bruxelles, procède à l'émission de 75 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr français, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en 35 ans.

Société centrale pour l'Exploitation intercommunale du Gaz et de l'Electricité dite « Centrale Gaz et Electricité ». — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juin 1930, page 942, cette société belge au capital-actions de 100 millions de francs belges et dont le siège social est Bruxelles-Saint-Josse-ten-Noode (Belgique), 127, rue du Marché, procède à l'émission de 35 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr français, productives d'un intérêt de 5,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en 35 ans.

Divers. — Compagnie générale d'Applications électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice au 31 décembre 1929, accusant un solde net de 907 977 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 3 010 fr, soit un solde disponible de 910 987 fr.

Le dividende a été fixé à 11 pour 100. Il sera payable à dater du 15 août à raison de 9,24 fr au nominatif, 8,89 fr au porteur et de 432,85 fr par part de fondateur.

Il a été affecté 52 818 fr à l'amortissement du poste frais de premier établissement, ce qui le ramène à 1 fr.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a décidé de modifier l'objet de la société et sa dénomination. La raison sociale sera désormais : Compagnie générale d'Applications électriques et hydrauliques.

Le conseil a été autorisé à porter éventuellement le capital, en une ou plusieurs fois, de 6 à 25 millions de francs.

L'Union électrique rurale. — L'assemblée ordinaire, tenue le 12 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 6 263 172,44 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur de 9 735,53 fr.

Le dividende a été fixé à 8 pour 100 par action, payable à partir du 20 juin, à raison de 6,72 fr par action nominative et 6,22 fr par action au porteur. Il sera également payé 76,11 fr par dixième de part de fondateur. Une somme de 2 089 994,88 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a décidé la suppression des actions à vote plural et leur assimilation aux actions ordinaires.

Electricité de Strasbourg. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 mai 1930 à Strasbourg, a approuvé les comptes de l'exercice 1929. Déduction faite des frais généraux, redevances, charges financières et amortissements, les bénéfices nets se sont élevés à 8 670 316 fr contre 8 112 722 fr en 1928.

Le dividende a été maintenu à 8 pour 100. Il sera payable le 1er juillet prochain à raison de 100 fr, net, au nominatif et de 87,20 fr, net, au porteur.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a autorisé le conseil à porter le capital de 70 à 105 millions de francs, par l'émission de 28 000 actions nouvelles de 1 250 fr, à émettre au prix de 1 625 fr. Ces titres seront réservés aux anciens actionnaires à raison d'une action nouvelle pour deux anciennes.

Energie électrique suburbaine de Nancy. — L'assemblée ordinaire, tenue le 28 mai 1930 à Nancy, a approuvé les comptes de l'exercice 1929. Le bénéfice net s'est élevé à 1 647 865 fr. Le dividende brut a été maintenu à 100 fr par action A, soit 84 fr, net, au nominatif et 73,20 fr, net, au porteur; les actions B ont reçu 25 fr, brut.

Société meusienne d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 17 mai 1930 à Nancy, a décidé pour l'exercice 1929, la distribution d'un intérêt de 6 pour 100 brut au capital libéré, plus un dividende de 7,50 fr pour 100 brut sur le montant nominal des actions.

Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône. Canal de Jonage. — L'assemblée générale ordinaire, tenue à Lyon le 6 juin 1930, a approuvé les comptes du dernier exercice qui se soldent par un bénéfice net de

Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) Journaux d'Entrées et de Sorties;
b) Fiches d'imputation, prix de revient;
c) Fiches de stock permanent, etc...

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° { a) Journal de la main d'œuvre;
b) Fiches d'imputation;
c) Fiches récapitulatives d'ouvriers;

2° { a) Feuille de paie générale;
b) Duplicata à remettre à l'ouvrier;
c) Bon de paie;
d) Fiche fiscale, etc... etc... etc...

Démonstration sans engagement de votre part

REMINGTON TYPEWRITER C° (S. A.)

Gutenberg 19-11 **PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS** Central 27-30

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

R. G. E. 783

8 667 071,65 fr contre 8 361 300,41 fr en 1928, auquel s'ajoute le report antérieur, 687 412,87 fr.

433 353,55 fr ayant été affectés à la réserve légale, 405 000 fr à la réserve libre, 252 500 fr au compte d'amortissement du capital, le dividende brut a été fixé à 50 fr par action O, 12,50 fr par action P et 297,50 fr par part, payable par moitié, les 15 juin et 15 décembre, à raison de 21 fr au nominatif et 11,529 fr au porteur par action O, 5,25 fr au nominatif par action P, 124,95 fr au nominatif et 67,755 fr au porteur par part.

Forces motrices du Vercors. — L'assemblée ordinaire, récemment tenue à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 du 20 mars dernier. Sur le bénéfice net de 4 millions 578 003 fr, il a été affecté 2 200 000 fr aux amortissements. Le dividende a été maintenu à 65 fr, soit 54,60 fr net, par action nominative et 44,74 fr net, au porteur. Une somme de 695 246 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire, tenue le même jour, a décidé de ramener à 24 millions de francs le capital social, par l'annulation de 250 actions de 500 fr, qui avaient été attribuées à la Société drômoise de Force et Lumière, en rémunération de son apport et que celle-ci a restituées à la société en paiement d'une créance lors de sa liquidation définitive.

Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un bénéfice net de 1 426 645,68 fr après 2 236 706,15 fr d'amortissements divers. Elle a décidé la mise en paiement d'un dividende brut de 8 pour 100 payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er juillet.

Compagnie d'Electricité de Béziers. — L'assemblée ordinaire tenue le 11 juin 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir un bénéfice net de 176 473,50 fr après 321 139,10 fr d'amortissements divers.

Le dividende brut a été fixé à 5 pour 100 payable à partir du 1er juillet.

Compagnie d'Electricité de Varsovie. — Les bénéfices faits à Varsovie en 1929 sont de 12 966 009 fr contre 13 millions 301 341 fr en 1928 et ceux de Paris s'élèvent à 2 millions 755 494 fr contre 214 143 fr, ce qui donne pour 1929 un total de profits de 15 721 503 fr, contre 15 515 485 fr en 1928. Déduction faite d'une dotation de 3 500 000 fr à la provision spéciale, en diminution de 100 000 fr, le bénéfice distribuable est de 12 221 503 fr, contre 11 415 485 fr.

Société des Transports en Commun de la Région Parisienne. — L'assemblée ordinaire tenue le 11 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde créditeur de 7 725 710,30 fr.

Le dividende a été fixé à 55 fr par action.

Le rapport signale une recette de 659 127 162,36 fr pour le trafic voyageurs et une recette totale de 675 780 644,87 fr. Les dépenses d'exploitation s'élevant à 713 041 066,13 fr, celles-ci sont en excédent de 37 260 421,76 fr sur les recettes. En y ajoutant les charges diverses, l'excédent total ressort à 138 442 517,07 fr contre 99 121 762,37 fr en 1928, soit une augmentation de 39 320 754,70 fr.

La société a remis en état 40 km de voies et construit 10,400 km de voies avec trolley. L'effectif du matériel roulant s'est augmenté de 90 omnibus automobiles. D'autre part, 145 voitures d'attelage et 220 omnibus automobiles sont en cours de construction.

Compagnie française de Tramways (Indo-Chine). — Les actionnaires de cette société, réunis le 11 juin 1930 en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice écoulé présentant un bénéfice net de 2 951 804 fr et fixé le dividende de la manière suivante : aux actions de capital A, 260 fr brut; aux actions de jouissance A, 230 fr brut. Les actions B toucheront 30 fr d'intérêt plus le dixième du coupon des actions de jouissance, soit au total 53 fr brut. Les actions de capital A ayant déjà reçu 100 fr à valoir sur le dividende recevront un solde brut de 160 fr; les actions de jouissance A qui ont reçu un acompte de 85 fr recevront 145 fr; enfin les actions B ayant reçu 30 fr auront à toucher 23 fr.

L'exercice 1929 est, comme le précédent, une année de travaux importants qui demanderont environ deux ans pour être menés à bonne fin et produire.

Le conseil pense que fin 1930 la ligne aérienne jusqu'à Thudaumont-Hocmon sera terminée. Le prolongement de Thudaumont à Ben-Dong-So est maintenant légèrement amorcé, après avoir été retardé par les formalités administratives.

Délibérant ensuite à titre extraordinaire, les actionnaires ont régularisé l'augmentation du capital social à 8 millions 500 000 fr décidée par l'assemblée extraordinaire du 8 janvier dernier et réalisée par création de 8 000 actions A et de 500 actions B.

Tramways et Eclairage électriques de Shanghaï. — L'assemblée ordinaire, tenue le 12 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 établissant que les bénéfices nets distribuables de l'exercice s'élèvent à 32 969 517,24 fr. Le dividende a été fixé à 90 fr pour les actions anciennes et 95 fr pour les actions nouvelles.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

682 233. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux électrodes-grilles pour appareils à décharge électronique, 24 septembre 1929.

682 234. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de montage pour améliorer le facteur de puissance dans les circuits électriques, 24 septembre 1929.

682 235. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système simplifié de réglage de volume de sons pour les appareils du genre radioélectrophone, 24 septembre 1929.

682 241. — Henrotrau (F.-C.-P.); Perfectionnements aux procédés et dispositifs de télévision, 24 septembre 1929.

682 254. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Cellule photoélectrique, 24 septembre 1929.

682 257. — Muratori (A.), Valeri (L.); Générateur électromagnétique à manivelle, autorégulateur de la tension variant avec la vitesse, 24 septembre 1929.

682 263. — Société dite : Constructions électriques Patay (Société anonyme); Perfectionnements aux supports de broches électriques, 25 septembre 1929.

682 273. — Spangler (L.); Dispositif de freinage pour véhicules à commande électrique, 25 septembre 1929.

682 300. — Rode (M.); Commutateur pour la lumière, 25 septembre 1929.

682 301. — Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements dans les radiodétecteurs, 25 septembre 1929.

Une révolution dans les méthodes de vente

Désirez-vous faire mieux et meilleur marché ?

Pour y parvenir, vous n'avez qu'un moyen :

DÉVELOPPEZ VOS AFFAIRES EN ORGANISANT LA VENTE A CRÉDIT DE VOS PRODUITS

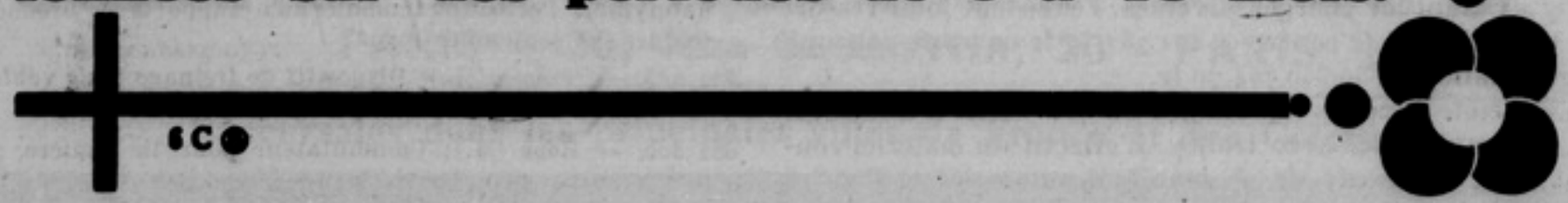
"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.



682 304. — Champroux (E.-H.-L.); Procédé et dispositif pour empêcher le vol des lampes électriques, 25 septembre 1929.

682 308. — Société dite : The Mullard Radio Valve Co Ltd; Montage électrique comportant un dispositif filtreur, 25 septembre 1929.

602 320. — Ziembinski (S.); Dispositif de commande de l'avance à l'allumage par la compression de gaz dans les cylindres, 26 septembre 1929.

682 324. — Dallenbach (W.); Refroidisseur à ébullition pour appareils contenant des vapeurs métalliques, 26 septembre 1929.

682 338. — Von Kryha (A.); Dispositif à chiffrer avec transmission électrique des signes, 26 septembre 1929.

682 356. — Société dite : Stickstoffwerke G. m. b. H.; Perfectionnements apportés aux éléments galvaniques, 27 septembre 1929.

682 361. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Conducteurs pupinisés en cuivre, 27 septembre 1929

682 370. — Adey (H.-W.); Perfectionnements aux appareils récepteurs et transmetteurs de télégraphie sans fil, 27 septembre 1929.

682 373. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Procédé pour le réglage de la tension dans les réseaux de courant alternatif, 27 septembre 1929.

682 374. — Société dite : Robert Bosch Ak. Ges.; Corps chauffant électrique, notamment pour fers à friser électriques, 27 septembre 1929.

682 376. — Molinié (H.); Mode de représentation sur surfaces coniques, concaves et application à la décoration des membranes de diffuseurs pour télégraphie sans fil ou autres, 27 septembre 1929

682 390. — Société : The O and S. Oilless Bearing Cy Ltd; Perfectionnements aux appareils récepteurs radicélectriques, 27 septembre 1929.

682 416. — Sonnenfeld (H.); Armature pour câbles à courants de forte intensité, 28 septembre 1929.

682 419. — Adey (H.-W.); Perfectionnements aux bobines destinées à être utilisées dans les appareils récepteurs et transmetteurs de télégraphie sans fil et pour des buts analogues, 28 septembre 1929

682 422. — Sarazin (R.); Machine automatique pour le réglage des arcs électriques, 28 septembre 1929.

682 427. — Blondel (A.); Perfectionnements aux haut-parleurs, 28 septembre 1929.

682 443. — Société dite : Koch und Sterzel Ak. Ges.; Dispositif de comparaison de plusieurs valeurs de courants alternatifs électriques, 30 septembre 1929.

682 445. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Câble, 30 septembre 1929.

682 454. — Société anonyme : Appareillage Teco; Interrupteur électrique, 30 septembre 1929.

682 456. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Dispositif auxiliaire pour le démarrage de petits moteurs synchrones pour les appareils de télévision, de téléphotographie et usages similaires, 30 septembre 1929.

682 472. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif comportant un tube à décharges électriques, 30 septembre 1929.

682 473. — Société dite : Jenaer Glaswerk Schott und Gen.; Dispositif d'amorçage ou d'allumage pour appareils en verre à vapeur de mercure, 30 septembre 1929.

682 482. — Bacquet (E.-H.-F.); Corps susceptible d'émettre des électrons par chauffage à une température relativement basse, procédé de fabrication et applications, 15 janvier 1929.

682 502* et 682 503*. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longue Distance; Perfectionnements aux systèmes de mesure des déséquilibres de capacités dans les câbles téléphoniques ou télégraphiques, 18 janvier 1929.

36 359/626 581. — Société : C. Lorenz Aktiengesellschaft; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 décembre 1926. pour montage de circuits pour écarter les ondes perturbatrices et secondaires dans les circuits de télégraphie sans fil, 26 décembre 1928.

36 385/639 571. — Berquez (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 août 1927, pour appareil récepteur automatique de téléphonie et télégraphie sans fil, 9 janvier 1929.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Jeudi 26 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *L'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux*, par M. Camille Rosier, professeur à l'Ecole des hautes Etudes commerciales.

Samedi 28 juin, 17 h 30, Amphithéâtre C du Conservatoire. — Conférence publique sur *La contribution des patentes*, par M. Camille Rosier, professeur à l'Ecole des hautes Etudes commerciales.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1930		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 juin	7 juin	1929	928	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 200	225
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv Havre ou Rouen.....	757,75	803,50	1 107,50	903,50	169,75
Cuivre en lingots propre au laiton liv. Havre ou Rouen	757,75	803,50	1 107,50	903,50	169,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	750,25	796	1 100	896	165,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 800	1 500	2 705	2 963	384
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	M
Etain Détroit, liv. Havre.....	1 790	1 880	2 680	2 950	371
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 778	1 852	2 640	2 890	365
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	268,50	272	331	299	57,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	276,50	280	339	307	58
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	255	257,50	374	371	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	275,50	278	397,50	389	63,50

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection
et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

EN VENTE A LA *R. G. E.*

VOCABULAIRE ÉLECTROTECHNIQUE

établi par le

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

Une brochure, format 27 cm × 22 cm. 64 pages, 1 tableau
PRIX ..... 15 francs

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 7 juin 1930	PRIX samedi 14 juin 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	95 fr	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	101	Id.	
Cornières	100 kg	95	Id.	
Larges plats	100 kg	107	Id	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	manque	6 1/16 d	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250	250 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	466	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	796	750,25	— 45,75 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	803,50	757,75	— 45,75
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 065	1 017	— 48
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 235	1 185	— 50
Fil de cuivre guipé : 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé : 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 195	6 195	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle : blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle : noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	1 900	1 800	— 100
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine : pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine : pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 235	1 210	— 25
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 095	1 070	— 25
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) : épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) : id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	272	268,50	— 3,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	195	185	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	278	275,50	— 2,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation, communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique des Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 31 mai 1930	samedi 14 juin 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	219	+ 1

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

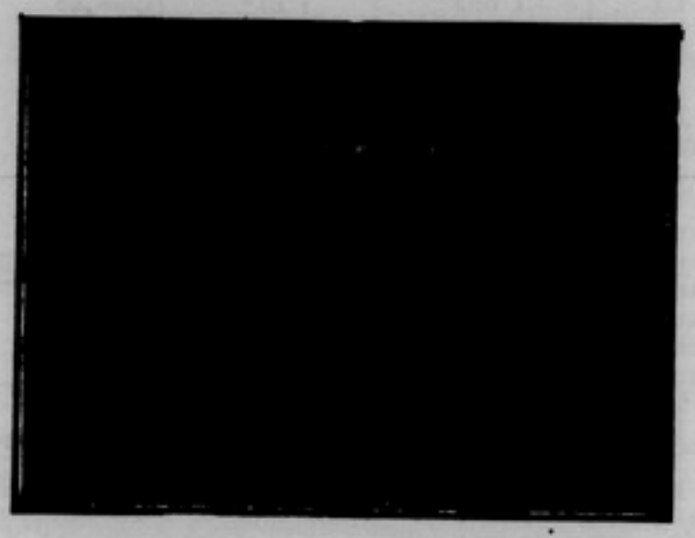
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 104 788

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 00 kw, avec groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " SAUTTER-HARLÉ ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

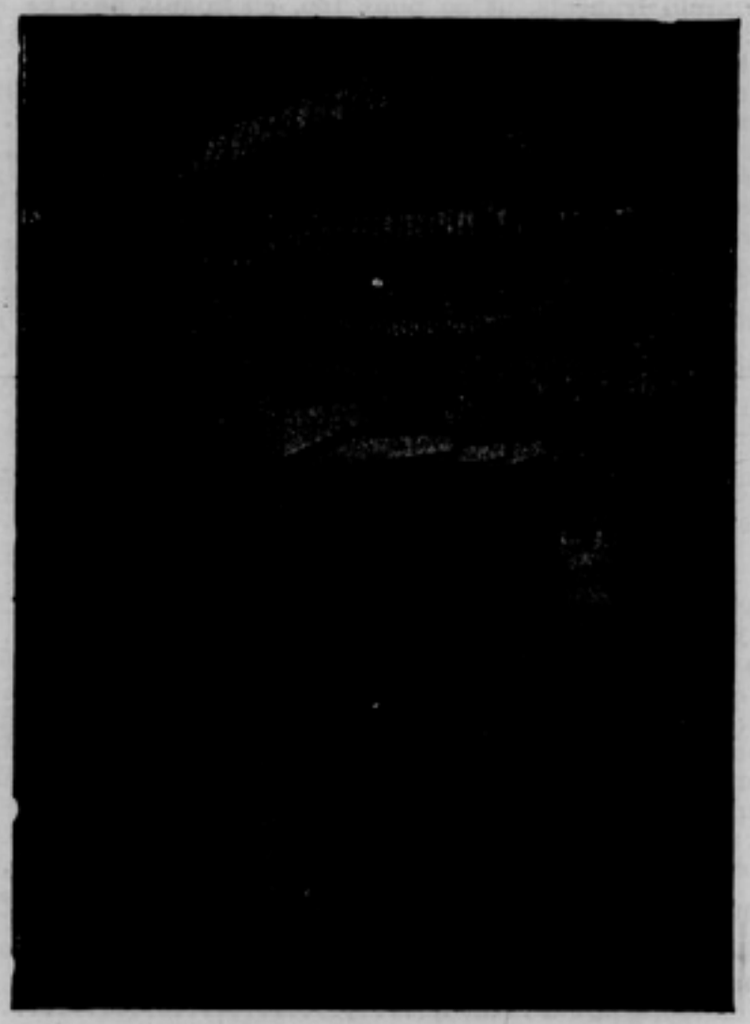
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R. C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice — Liste de Références, Applications.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La progression de la production d'énergie électrique au Canada pendant l'année 1929. — D'après les renseignements recueillis par le Bureau fédéral de la Statistique, la production d'électricité a encore marqué de nouveaux progrès au Canada en 1929. Durant cette année, l'on a aménagé et mis en exploitation une puissance hydraulique de 378 000 ch, ce qui porte la puissance totale des installations hydroélectriques canadiennes à 5 727 600 ch. Le total des capitaux investis dans les entreprises de production, de transmission et de distribution est évalué à 75 millions de dollars.

La production d'énergie électrique réservée aux usages publics, c'est-à-dire non compris celles des papeteries, pulperies et autres établissements industriels, s'est élevée, d'après le Bureau fédéral de la Statistique à 207,22 milliards de kilowatts-heures au lieu de 191,17 en 1928 et de 170,77 en 1927.

L'énergie produite provient pour les 98 centièmes environ de l'énergie hydraulique ; mais l'on note une augmentation considérable de la production des usines thermiques, qui est passée de 226 millions de kilowatts heures en 1928 à 1 729 millions en 1929 ; le fait est intéressant à relever et semble fournir une confirmation nouvelle de la tendance générale qu'ont les pays, même les plus abondamment fournis de ressources hydrauliques, à utiliser l'énergie thermique en raison des frais d'établissement considérables et de la longueur des délais de réalisation des installations hydauliques ainsi que de l'irrégularité de leur production soumise aux variations des agents atmosphériques.

Ce n'est pas à dire toutefois que l'avenir de la houille blanche soit menacé au Canada, et son abondance, ses facilités d'équipement lui assureront toujours, vraisemblablement, la suprématie. Le rythme d'utilisation de l'énergie hydraulique va même plutôt en s'accélérant en ce moment ; d'ici à trois ans en effet, en tablant uniquement sur l'achèvement des usines en cours d'aménagement, la puissance des installations hydroélectriques en service se sera accrue de 1 600 000 ch et l'on estime qu'il ne faudra pas moins de 320 millions de dollars pour mener cette tâche à bonne fin. Plusieurs de ces installations seront d'ailleurs loin, à cette époque, d'avoir reçu leur équipement définitif, et sont prévues pour une puissance bien supérieure que l'on réalisera au fur et à mesure de l'extension des besoins.

En *Colombie britannique*, la British Columbia Power Corporation, par l'entremise de ses filiales, a commencé l'équipement d'une chute de 188 000 ch à Ruskin où une première unité de 47 000 ch fonctionnera à l'automne de 1930, et d'une première installation de 80 000 ch sur la rivière Bridge. D'autres entreprises poursuivent des aménagements de rivières représentant une puissance totale d'environ 124 000 ch.

En *Alberta*, la Calgary Power Company a complété et mis en exploitation une puissance de 36 000 ch, à l'emplacement Ghost, sur la rivière Bow, à uue trentaine de miles à l'ouest de Calgary, et elle a prolongé de beaucoup ses réseaux de transmission. Un arrangement a été conclu avec la ville d'Edmonton, pour un échange d'énergie et une ligne de transmission à 132 000 v sera achevée en 1930 pour transmettre l'énergie de l'installation Ghost à Edmonton, distant de 175 miles.

Dans la province de *Saskatchewan*, les travaux de construction de la première usine hydroélectrique de la province sont très avancés. Cette installation, construite par la Churchill River Power Company, filiale de la Hudson Bay Mining and Smelting Company, est située à Island Falls, sur la rivière Churchill, et elle est aménagée en vue de l'établissement de six unités de 14 000 ch chacune, dont trois seront construites tout d'abord. Cette usine génératrice sera exploitée à l'automne 1930, et fournira l'énergie à la mine et au haut fourneau de la Flin Flon, ainsi qu'à la mine Shorritt-Gordon.

Au *Manitoba*, on a commencé la construction de deux grandes usines hydroélectriques, toutes deux sur la rivière Winnipeg. L'aménagement à Seven Sisters, entrepris par la Northwestern Power Company, filiale de la Winnipeg electric Company, comprendra éventuellement l'installation des six unités de 37 500 ch chacune, soit un total de 225 000. La première installation consistera en trois unités et l'usine sera prête à être exploitée en juillet 1931. La ville de Winnipeg aménage les Slave Falls et les travaux étaient très avancés à la fin de l'année. L'usine génératrice comprendra huit unités de 12 000 ch chacune, la première installation

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : 35 fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : 25 fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : 25 fr.

Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul Bougault, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : 16 fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

FOURS ÉLECTRIQUES
"RUSS"

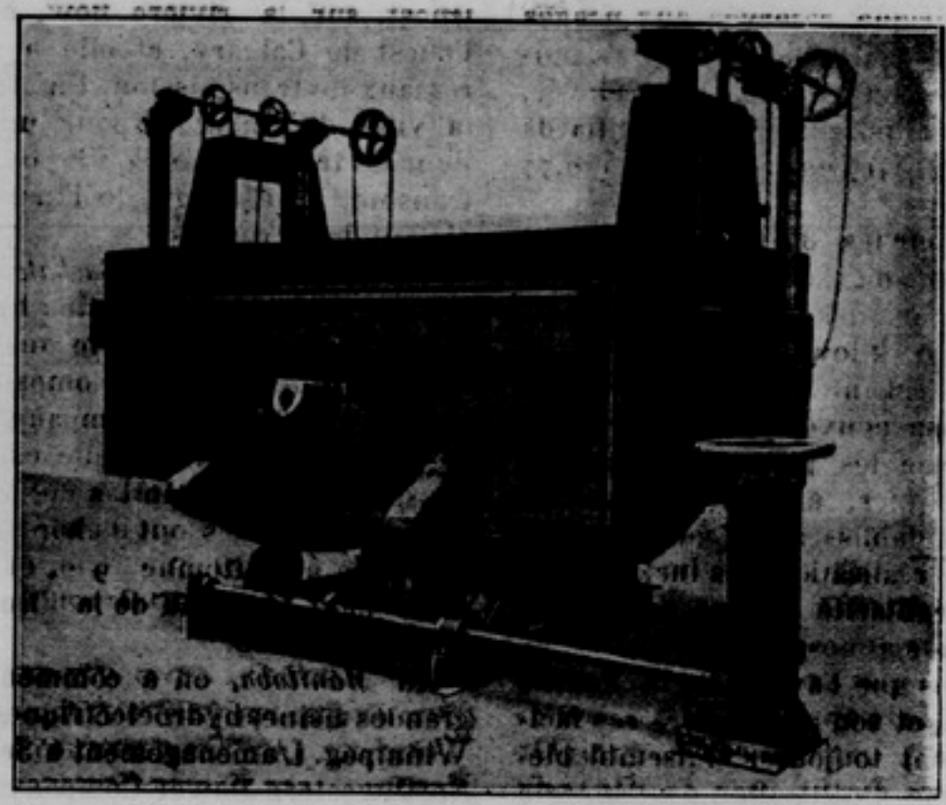
SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adresse télégraphique { Pyrofour Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin - PARIS-XIIe — R. C. Seine 232 358 B — Téleph.: Diderot 81-33

Fours à Induction et Fours à arc à tambour pour alliages cuivreux.
Fours à arc, Système Héroult, pour alliages ferreux.
Fours à creuset pour métaux et alliages à faible température de fusion
Fours spéciaux pour la fusion et l'affinage de l'aluminium

Fours à moufle horizontal ou cylindrique vertical pour traitements thermiques : recuit, cémentation, trempe, revenu.

Température : maximum 1100° C.



Four électrique "RUSS" capacité 250 kg pour la fusion de lingots d'aluminium

Fours spéciaux pour la trempe des aciers rapides et des outils. Température maximum 1 350° C.

Fours à creuset pour bains de sel ou de plomb pour la trempe et le revenu

Chambre de séchage électrique

Fours pour le traitement de la fonte malléable.
Fours verticaux pour le séchage des noyaux de fonderie.
Tous fours électriques spéciaux sur demande.

Agents généraux de Vente :
Établissements **MERLIN & GERIN**
Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

AGENCES à :

PARIS, 50, Rue du Rocher
LILLE, 48, Rue Nationale
NANCY, 15, Quai Isabey
LYON, 93, Avenue de Saxe
GRENOBLE, 8, Rue Joseph-Chanrion
MARSEILLE, 14, rue de Jemmapes
TOULOUSE, 20, Rue Dalayrac
NANTES, 19, Rue Racine

consistant en deux de ces unités. L'usine fonctionnera vers septembre 1931.

Dans la province d'*Ontario*, la puissance installée s'est accrue de 48 750 ch en 1929 et s'accroîtra de 123 000 ch en 1930. Les travaux comprennent notamment l'installation d'une dixième unité de 58 000 ch à Queenstown, sur le Niagara.

La province de *Québec*, tant pour l'activité déployée en 1929 que pour les extensions intéressant les prochaines années, vient en tête des différentes provinces canadiennes.

La puissance installée s'est en effet accrue de plus de 200 000 ch en 1928. Les installations en cours, extensions d'usines ou créations nouvelles, représentent une puissance totale de 1 million de chevaux.

Parmi les principaux travaux, il faut citer l'aménagement de la Chute-à-Caron, sur la rivière Saguenay, dont le premier stade, actuellement en cours de réalisation, comprendra quatre unités de 65 000 ch, dont la mise en service est prévue pour 1931.

La Beauharnois Light, Heat and Power Company a commencé des travaux d'aménagement très importants sur le fleuve Saint-Laurent. Les premières unités devront être prêtes à fournir 200 000 ch, ou peut-être 350 000, vers 1932, le premier aménagement devant être de 500 000 ch. Les travaux entrepris par la James MacLaren Company, sur la Lievre, doivent donner au printemps 1930 un premier aménagement de 90 000 ch et une installation éventuelle de 120 000 ch ; ces installations alimentent une fabrique de pulpe et de papier.

Enfin, la Chats Power Company a commencé, sur la rivière Ottawa, l'aménagement d'une usine qui fournira, sans son état primitif, 200 000 ch.

Il convient d'ajouter que, malgré l'augmentation considérable de l'énergie électrique produite, les exportations d'énergie du Canada accusent une diminution en 1929 comparativement à 1928, le total des exportations mensuelles n'ayant été que de 1 444 402 000 kw-h pendant l'année 1929 contre 1 587 757 000 kw-h en 1928 et 1 652 614 000 kw h, en 1927.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant les travaux d'aménagement de la Vienne supérieure (Corrèze, Creuse et Haute-Vienne). — Le « Journal officiel » du 4 juin 1930, publie, pages 6 160 à 6 167, le décret en date du 23 mai 1930, approuvant la convention passée le 10 février 1930 entre le ministre des Travaux publics d'une part et la Société des Forces motrices de la Vienne dont le siège social est à Paris, 10, rue de Vézelay, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession des travaux d'aménagement de la Vienne supérieure.

La concession a pour objet l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et des usines génératrices ci-après sur les rivières de la Vienne et de la Chandouille, son affluent, savoir :

1° D'un réservoir saisonnier dit « de Vinzannet » d'une capacité de 3 500 000 m³ environ, à établir dans la vallée de la Vienne, à hauteur du village de Vinzannet ;

2° D'une chute d'environ 23 m (usine de Chammet) utilisant les eaux de la Vienne dérivées en aval du barrage de Vinzannet, au voisinage des villages de Servières, vers le bassin de la Chandouille ;

3° D'un réservoir saisonnier dit « de la Chandouille », d'une capacité de 18 millions de mètres cubes environ, à établir dans la vallée de la Chandouille, avec barrage à hauteur du village de Chammet, ledit réservoir servant de bassin de prise pour l'usine suivante dite « de Theillet », laquelle prendra ses eaux dans le bassin de la Chandouille, sous charge de 20 m environ et comprendra une chute d'environ 125 m lorsque les eaux seront au niveau normal dans le bassin de la Chandouille, les eaux de l'usine de Theillet étant restituées dans la Vienne ;

4° D'une chute d'environ 51 m (usine de Rempnat) suivant immédiatement la précédente avec barrage de prise établi dans la vallée de la Vienne aux abords du pont de Clupeau ;

5° D'une chute dite de « Négremont » d'environ 20 m sur la Vienne, à 700 m environ en amont du pont du Fournet.

La concession intéresse les communes de Peyrelevade et de Tarnac, dans le département de la Corrèze ; de Faux-la-Montagne, dans le département de la Creuse et de Rempnat, dans le département de la Haute-Vienne.

La puissance maximum brute de la chute totale concédée est évaluée à 17 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance maximum disponible de 12 000 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 5 700 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 4 000 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture du courant électrique aux services publics et l'alimentation en énergie électrique des centres industriels de la région.

Caractéristique de la prise d'eau. — 1° Réservoir de Vinzannet. — Le barrage sera placé sur la Vienne, à environ 300 m en amont de la route de Tarnac à Peyrelevade ; le niveau normal de la retenue sera à la cote 754,50 m ; les eaux seront restituées au pied du barrage qui ne comporte pas d'usine ;

2° Chute de Chammet. — Le barrage dit de « Servières », sera placé en aval du confluent de la Vienne et du ruisseau de Monteil ; le niveau normal de la retenue sera à la cote 743,75 m ; le débit maximum emprunté sera de 6 m³ : s ; les eaux seront restituées dans le bassin de la Chandouille ;

3° Réservoir de Chandouille et usine de Theillet. — Le barrage sera placé sur la Chandouille à hauteur du village de Chammet : le niveau normal de la retenue sera à la cote de 720 m ; le débit maximum emprunté sera de 7,2 m³ : s ; les eaux seront restituées dans la Vienne en amont du pont de Clupeau à hauteur du village de Theillet ;

4° Usine de Rempnat. — Le barrage, dit de Clupeau, sera placé sur la Vienne à l'amont du pont de Clupeau (route de Tarnac à Rempnat) ; le niveau normal de la retenue sera à la cote 589 m ; le débit maximum emprunté sera de 10 m³ : s ; les eaux seront restituées dans la Vienne aux abords de la cote 537,75 m ;

5° Usine de Négremont. — Le barrage sera placé à environ 900 m en amont du pont de Fournet ; le niveau normal de la retenue sera à la cote 536 m ; le débit maximum emprunté sera de 13,5 m³ : s ; les eaux seront restituées dans la Vienne à peu de distance en aval du barrage aux abords de la cote 516 m.

Le débit maintenu en rivière en aval des prises d'eau ne devra pas descendre au-dessous des minima suivants :

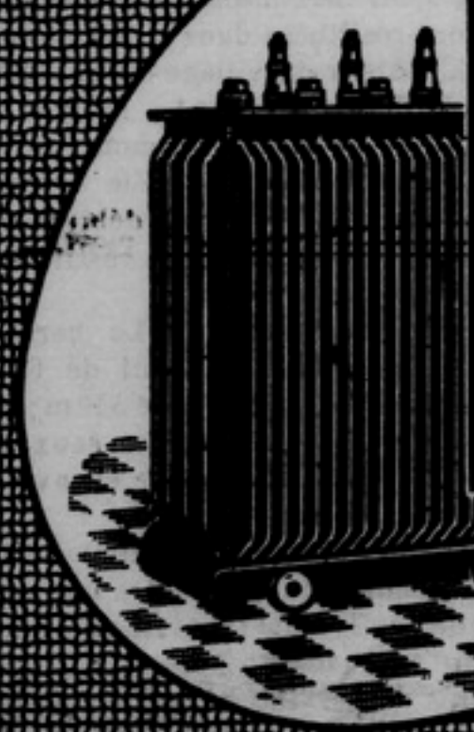
Chandouille : 30 l : s du 1er avril au 30 septembre ; 10 l : s du 1er octobre au 31 mars ;

Vienne près de Servières : 70 l : s du 1er avril au 30 septembre ; 10 l : s du 1er octobre au 31 mars ;

Prise de Clupeau : 30 l : s du 1er avril au 30 septembre ; 16 l : s du 1er octobre au 31 mars.

1° Réservoir de Vinzannet. — Le barrage aura environ 8 m de hauteur ;

HUILES et GRAISSES INDUSTRIELLES



Huiles spéciales pour transformateurs haute et basse tension, pour disjoncteurs et interrupteurs.

Toutes nos huiles sont traitées par les procédés les plus modernes dans l'usine modèle que nous possédons à Gentilly (Seine)

Nombreuses Références

A. VILLENEUVE & Cie

Société en commandite par actions, Capital 500.000 francs.

47-49, Bd St Jacques - PARIS.

Téléphone : Gobelins 24-25 / 48-84

USINE À GENTILLY (SEINE)

Fournisseur des Ministères de la Guerre, des P.T.T., des Travaux Publics, des Compies de Chemins de Fer, etc... etc...

2° Usine de Chammet. — Le barrage aura environ 2,50 m de hauteur; le canal d'amenée aura environ 900 m de longueur; il fonctionnera à écoulement libre et aboutira à une chambre de mise en charge. Cette dernière, par conduite forcée, alimentera l'usine qui déversera ses eaux dans le bassin saisonnier de la Chandouille;

3° Réservoir de la Chandouille et usine de Theillet. — Le barrage aura environ 25 m de hauteur au-dessus du lit naturel; la prise d'eau se fera en charge de 20 m environ. Elle sera constituée par un canal d'amenée en charge de 5 km environ de longueur aboutissant à une cheminée d'équilibre avec chambre d'expansion de laquelle partira une conduite forcée aboutissant à l'usine, laquelle déversera ses eaux dans le bassin de prise de l'usine suivante;

4° Usine de Rempnat. — Le barrage aura environ 12 m de hauteur au-dessus du lit naturel; les eaux seront prises au fil de la retenue et dérivées à l'écoulement libre dans un canal d'environ 1500 m de longueur aboutissant à une chambre d'eau d'où partira la conduite forcée alimentant l'usine qui rendra ses eaux dans le bassin de prise ci-après;

5° Usine de Négremont. — Le barrage aura environ 17 m de hauteur au dessus du lit; l'origine de la conduite forcée alimentant l'usine sera établie dans le barrage même.

Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie au public ne pourront pas dépasser les maxima suivants pour le courant pris à la sortie des usines sous la forme et la tension résultant du régime de leurs machines génératrices ou de leurs transformateurs.

Ces maxima comprennent les deux éléments suivants :

1° Une somme fixe de 200 fr par an et par kilowatt de puissance souscrite;

2° Une redevance proportionnelle de 0,20 fr par kilowatt-heure, mesuré et livré à la sortie des usines génératrices avec minimum de consommation garanti, de 1800 heures par an et par chaque kilowatt de puissance souscrite.

Cette tarification s'entendra pour un facteur de puissance mesuré sur la ligne de départ au moins égal à 0,80; dans le cas où le facteur de puissance serait inférieur à 0,80, les tarifs seront majorés suivant un barème qui sera fixé par le ministre des Travaux publics après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Le concessionnaire ne sera pas tenu de fournir une puissance inférieure à 100 kw. Ce minimum sera abaissé à 15 kw pour les services publics.

Les tarifs maxima pourront être revisés :

1° Dans l'année qui suivra la mise en service des usines de première étape;

2° Ensuite tous les dix ans, soit sur la demande du concessionnaire, soit sur l'initiative de l'administration et suivant les formes adoptées pour l'approbation du cahier des charges.

Décret approuvant la substitution du concessionnaire de l'usine de Saint-Pé, sur le gave de Pau, et approuvant un avenant au cahier des charges de la concession. — Par ce décret, en date du 8 juin 1930 et publié au « Journal officiel » du 13 juin, pages 6491-6493, est approuvée la substitution de la Société des Forces motrices d'Arrens, dont le siège social est à Paris, 5, avenue Percier, aux fils de Henri Prat, dont les droits et obligations résultant du décret du 1er août 1929 (voir pour ce dernier décret : *Bulletin R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 80 B).

Combustibles. — A propos des gisements pétrolifères de l'Algérie. — D'un article de M. Roger Simonet, agrégé de l'Université, sur les richesses minières algériennes, publié dans « L'Information » nous extrayons le passage suivant concernant l'exploitation et la prospection des gisements algériens :

On sait qu'il existe, depuis pas mal d'années, une exploitation : celle de Tilouanet, entre Relizane et Mascara, dans le Tell oranais. En 1903, une concession était accordée à Aïn Zefta; elle est inexploitée. Enfin, depuis 1921, le gisement pétrolifère de Messila, dans le département d'Oran, produit environ 2000 t de pétrole chaque année.

Mais les combustibles minéraux liquides de l'Afrique du Nord permettent-ils de fonder sur eux des espoirs qui nous semblent interdits en ce qui concerne le sous-sol de la métropole?

Il est trop tôt encore pour répondre à cette question. Si la situation géologique de Tilouanet et de Messila est à priori satisfaisante, une certaine incertitude subsiste du fait des déplacements tangentiels qui ont jadis affecté la contrée. Qu'il y ait du pétrole à Tilouanet, le fait est indiscutable. Que ce gîte de naphte apparaisse aujourd'hui comme peu étendu, par suite de l'insuffisance de l'extension donnée aux prospections, la chose est bien possible. De la présence certaine du pétrole à Tilouanet et à Messila, peut-on conclure à l'existence de naphte exploitable dans une grande partie de l'Afrique du Nord? Telle est la question à laquelle des spécialistes réputés, MM. le professeur L. Joleaud, de la Faculté de Paris, et Dalloni et Louis Le Marié ont essayé de répondre; leurs conclusions ne sont pas négatives en ce qui concerne les possibilités de l'avenir.

Cependant « si l'on veut arriver, dit M. Joleaud, à des précisions indiscutables sur les possibilités du développement des exploitations pétrolifères en Berberie, il est de toute nécessité d'entreprendre des études géologiques très détaillées. C'est seulement lorsqu'aura été levée en détail la carte des terrains de toutes les régions susceptibles de recéler du naphte que l'on pourra localiser définitivement l'effort des recherches techniques. Celles-ci devront être poursuivies activement sur une vaste échelle. Ce n'est qu'après avoir foré de nombreuses sondes dans les régions semblant renfermer des hydrocarbures que l'on pourra dire si l'Afrique du Nord est capable de jouer, dans la politique française du pétrole, le rôle qu'il faut souhaiter lui voir dévolu. »

La production des houillères françaises pendant le mois d'avril 1930. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'avril 1930, 4560158 t pour 25 jours de travail, au lieu de 4799883 t en mars pour 26 jours de travail. (Voir *Bulletin R. G. E.*, 10 mai 1930, t. XXVII, p. 147 B).

La production moyenne par jour ouvrable, qui était de 184611 t en mars, s'est abaissée à 182406 t au lieu de 182139 en avril 1929.

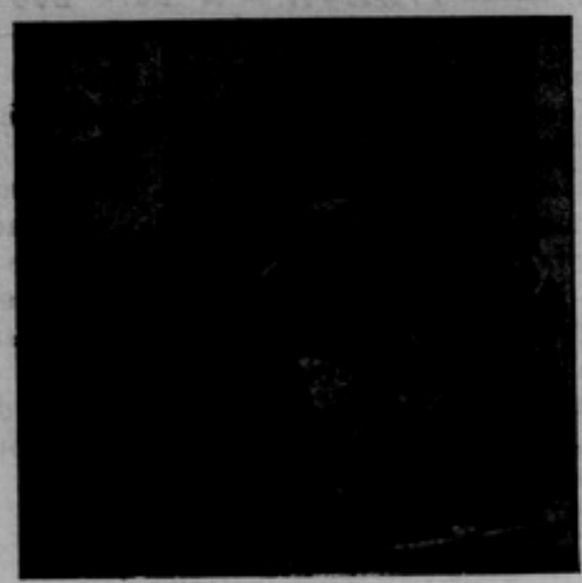
L'effectif ouvrier inscrit a été de 299324 unités en avril 1930, au lieu de 301835 en mars et de 295161 en avril 1929.

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 117401 t par jour ouvrable est en excédent de 26104 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 46046 t par jour ouvrable est supérieure de 1196 t au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 163447 t, une extraction journalière en progrès de 27300 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 18959 t par jour de travail.



Pierres MARTINDALE

pour roder les Collecteurs des Machines Electriques

AMÉLIOREZ LE RENDEMENT DE VOTRE USINE EN PROLONGEANT LA VIE DE VOS MOTEURS

46 TAILLES DIFFÉRENTES
14 TYPES DE POIGNÉES

NOTRE GARANTIE :

Si vous ne croyez pas, après usage, que leur emploi vous ait procuré une économie égale à trois fois leur prix d'achat, vous pouvez nous retourner ce qui reste de ces pierres, et nous vous rembourserons de leur coût ainsi que des frais de port aller et retour.

DEMANDEZ NOTICE A :

BAZIN & MARTINDALE 6bis, rue des Marronniers — PARIS 16e —

Société à responsabilité limitée au Capital de 30 000 fr — *R. C. : Seine 290 324*

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 87 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée, en avril 1930, à 419 348 t, au lieu de 443 909 en mars et de 394 392 en avril 1929.

Dans le monde électrique. — Décès. — Nous apprenons le décès de M. Jules Richard, fondateur de la société qui porte son nom survenu le 18 juin 1930. Nous avons rappelé dans cette revue les importants progrès qu'il fit accomplir à la construction des appareils de précision, ainsi que l'œuvre sociale à laquelle il s'était attaché, notamment la création d'une école d'apprentis mécaniciens de précision.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juin 1930, page 958, cette société, dont le siège social est à Paris, 34, boulevard de Vaugirard, porte son capital actions de 12 millions de francs à 15 millions de francs par la création de 6000 actions de 500 fr qui seront remises à la Société Ropiquet, Hazart et Roycourt.

Suivant la même insertion le capital-actions est, d'autre part, porté de 15 millions de francs à 21 millions de francs par la création de 12 000 actions de 500 fr. La souscription de ces actions nouvelles est réservée aux anciens actionnaires à raison d'une action nouvelle pour deux actions anciennes.

Compagnie des Tramways strasbourgeois. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juin 1930, page 969, cette société au capital-actions de 20 millions de francs et dont le siège social est à Strasbourg, 2, rue de Bouxwiller, procède à l'émission de 8000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront amortissables en 50 ans à partir du 1er juillet 1936.

Société des Anciens Etablissements Cuvier fils, Wyss et Cie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juin 1930, page 969, cette société, au capital-actions de 1 200 000 fr et dont le siège social est à Seloncourt (Doubs), procède à l'émission de 1 800 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront remboursables en un délai de 25 années à partir du 1er juillet 1935.

Société Fusion des Gaz. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juin 1930, page 970, cette société, au capital-actions de 31 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 42, rue de Paradis, procède à l'émission de 40 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, productives d'un intérêt de 4,50 pour 100 net de tous impôts, à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations sont amortissables en 30 ans à partir du 1er juillet 1936.

Divers. — L'Electromagnétique. Compagnie de Constructions et d'Applications électromagnétiques et Manufacture française de gros Appareillage électrique réunies. — L'assemblée ordinaire, tenue le 23 avril 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos le 31 octobre dernier, se soldant par un bénéfice net de 298 784,51 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 339 610,64 fr.

Le dividende a été fixé à 5 pour 100 par action.

Ateliers mécaniques et électriques de Gennevilliers. — L'assemblé ordinaire, tenue le 13 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1929-1930 se soldant par un bénéfice de 520 077 fr. Compte tenu du report antérieur, soit 36 308 fr. le disponible s'élève à 556 385 fr.

Le dividende a été fixé à 7 fr par action nominative et 6,50 fr par action au porteur et sera payable à partir du 25 juin.

Anciens Etablissements Parvillée Frères et Cie. — L'assemblée ordinaire, tenue le 31 mai 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 559 459 fr.

Le dividende a été fixé à 30 fr par action.

Etablissements G. Langrand. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 présentant un solde bénéficiaire de 340 471 fr, qui a été reporté à nouveau.

Etablissements R. Chedanne. — L'assemblée ordinaire, tenue le 14 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929.

Après tous amortissements et répartitions, le dividende a été fixé à 16 pour 100 brut par action. Une somme de 400 845,88 fr a été reportée à nouveau.

Etablissements L. Hamm. — L'assemblée ordinaire, tenue le 13 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 ne comportant pas de répartition.

Les Isolants français. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 627 673,46 fr contre 371 333,46 fr en 1928; cette somme a été passée entièrement aux amortissements.

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. — L'assemblée ordinaire, tenue le 13 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 1 628 646 fr.

Le dividende a été maintenu à 30 fr par action, payable à partir du 30 juin, à raison de : net, 25,90 fr au nominatif et 21,90 fr au porteur.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi a voté le principe de l'apport par la société en nom collectif Robiquet, Hazard et Roycourt des établissements lui appartenant et situés 124, rue Jules-Bernardi, à Amiens, et 71, avenue d'Orléans, à Paris, le tout moyennant l'attribution de 6000 actions de 500 fr chacune entièrement libérées. Ces actions seront créées par les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon en augmentation du capital social qui se trouve ainsi porté à 15 millions de francs.

Le conseil a été autorisé, d'autre part, à porter éventuellement le capital, en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de 30 millions de francs.

Electro-Chimie, Electro-Métallurgie et Aciéries électriques d'Ugine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 16 230 848 fr après déduction de 14 367 942 fr pour frais d'essais, réfection et grosses réparations (867 942 fr) et amortissements industriels (13 500 000 fr).

Le dividende brut a été fixé à 70 fr par action O ou P ancienne, l'émission de mars dernier n'ayant droit qu'à un demi-coupon sur les résultats de 1930. Le paiement en sera effectué à compter du 1er juillet prochain.

SAUNIER DUVAL FRISQUET

Sté Anle au CAPITAL de CINQ MILLIONS DE FRANCS

LEURS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
LEURS APPAREILS BREVETÉS

Candélabres SDF (à fûts en tôle d'acier)
Réflecteurs SDF (Miroirs Licence Zeiss Ikon)
Globes Diffuseurs SDF
Suspensions axiales SDF
Appareils SDF

ÉTUDIENT
TOUS PROBLÈMES
D'ÉCLAIRAGE PUBLIC
ET DE SIGNALISATION URBAINE

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

99, Avenue de la République, PARIS (Xe)

Fabrication de toutes pièces en Quartz Fondu opaque ou transparent utilisées comme isolants dans l'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Isolants pour haute température
Pièces précises en toutes formes
Supports rainés pour fils de résistance
Pièces pour T. S. F.

ÉTUDES & PRIX SUIVANT DESSINS

SOCIÉTÉ NOUVELLE DU QUARTZ FONDU

Agent général de vente :
Cie de PRODUITS CHIMIQUES & ELECTRO-MÉTALLURGIQUES
ALAIS, FROGES & CAMARGUE
Siège social : 23, rue Balzac, PARIS (8e).
Ad. Tél Apechiney TT.
Tél. Carnot 54-72 (13 lignes) inter Carnot 95 et 96

CATALOGUE SUR DEMANDE

SIEGE SOCIAL :
23 bis, rue Balzac. — PARIS (8e)
Usine à l'ARGENTIÈRE-la-BASSEE
(Hautes-Alpes)

APPAREILS INDUSTRIELS
de chauffage par l'Électricité

Fours à moufles et tubulaires

Thermo-plongeurs

Tous appareils spéciaux

Il a été décidé de porter une somme de 2 millions de francs à la réserve extraordinaire.

Une assemblée extraordinaire a eu lieu ensuite. Elle a modifié l'article 38 des statuts en vue de faire porter le premier dividende de 6 pour 100 non seulement sur le capital, mais aussi sur la réserve provenant des primes d'émission, les tantièmes du conseil étant calculés seulement sur le reliquat.

En outre, le conseil s'est fait autoriser à augmenter le capital social, en une ou plusieurs fois, de 60 millions de francs, ce qui le porterait à 180 millions de francs.

Compagnie Radio-France. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 4 403 004 fr.

Elle a fixé le dividende brut à 35 fr pour les actions de capital, à 5 fr pour les actions de jouissance et à 3,166 fr pour les parts de fondateur.

L'Electro-Location. — L'assemblée ordinaire, tenue le 8 mars 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929.

Le dividende a été fixé à 50 fr net par action.

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité a Paris. — L'assemblée ordinaire tenue le 19 juin 1930 a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 6 824 760,48 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur de 1 230 328,97 fr.

Le dividende brut a été fixé à 40 fr par action, numéros 1 à 120 000, et à 37,03 fr par action nouvelle, numéros 120 001 à 160 000.

Une somme de 1 773 889,45 fr a été reportée à nouveau.

Compagnie continentale Edison. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 2 028 490 fr (après amortissement des frais d'acquisition du secteur de Bléneau).

Le dividende a été fixé à 40 fr par action et à 20 fr par part, payables sous déduction des impôts à raison de net 33,60 fr par action nominative et 27,60 fr par action au porteur; 16,80 fr par part nominative et 9,30 fr par part au porteur.

Energie électrique du Nord de la France. — L'assemblée ordinaire, tenue le 13 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice net de 21 275 751,45 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 1 million 214 774,52 fr formant ainsi un total disponible de 22 490 525,97 fr.

Le dividende brut a été fixé à 40 fr pour les actions A et 5 fr pour les actions B.

Une somme de 1 305 360 fr a été reportée à nouveau.

Secteur électrique de la Vallée de l'Oise. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 202 187,25 fr.

Le dividende, payable à partir du 1er octobre, a été fixé à 10 fr par action et 70,19 fr par part de fondateur.

Société bretonne d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant ressortir, après déduction des charges sociales et financières et d'une dotation de 1 080 000 fr affectée à la réserve pour renouvellement et aux amortissements, un bénéfice net de 1 098 455,83 fr contre 969 618,04 fr en 1928.

L'assemblée a décidé la mise en paiement, à partir du 1er juillet prochain, d'un dividende brut de 22,50 fr par action entièrement libérée et de 13,125 fr par action partiellement libérée contre respectivement 20 fr et 10,625 fr pour l'exercice 1928.

Energie électrique du Tarn. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires, tenue le 20 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 qui ne comportent pas de compte de profits et pertes, la société étant en période d'installation.

Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées. — L'assemblée ordinaire, tenue le 13 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 faisant apparaître un solde bénéficiaire net de 2 320 136 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 112 713 fr.

Le dividende a été fixé comme il suit : actions A, 6,50 fr; actions B entièrement libérées, 6,25 fr; actions B libérées de moitié, 3,25 fr.

Electricité d'Alep. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 ainsi que toutes les résolutions proposées.

Elle a décidé, en outre, la mise en paiement, à partir du 1er juillet prochain, d'un dividende de 30 fr par titre aux 20 000 actions O anciennes.

Compagnie des Tramways de Cherbourg. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1930, a approuvé les comptes de l'exercice 1929 dont le solde bénéficiaire, compte tenu des charges financières et des dotations au « fonds d'amortissement » et à la « réserve pour renouvellement », s'est élevé à 686,51 fr, ce qui ramène la perte des exercices antérieurs à 125 683,26 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

682 511*. — Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom); Procédé de refroidissement des têtes de bobines des enroulements rotoriques des machines électriques, 19 janvier 1929.

682 514*. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux régulateurs de vitesse pour moteurs électriques de phonographes et analogues, 19 janvier 1929.

682 519*. — Société à responsabilité limitée « Cema »; Opacimètre photoélectrique, 19 janvier 1929.

682 532. — Société dite : Telefunken Ges. für drahtlose Telegraphie m. b. h.; Dispositif pour la production simultanée de deux ou plusieurs ondes ou groupes d'ondes de haute fréquence utilisable en particulier pour la transmission d'un seul message, 1er octobre 1929.

682 542. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à chauffage électrique, 1er octobre 1929.

682 545. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Procédé de fabrication de disques diaphragmes pour les dispositifs de décomposition et recomposition d'images dans les appareils de télévision et de téléphotographie, en particulier de disques de Nipkow, 1er octobre 1929.

682 574. — Bourgeois (P.); Dispositif de suspension pour électrodes, 1er octobre 1929.

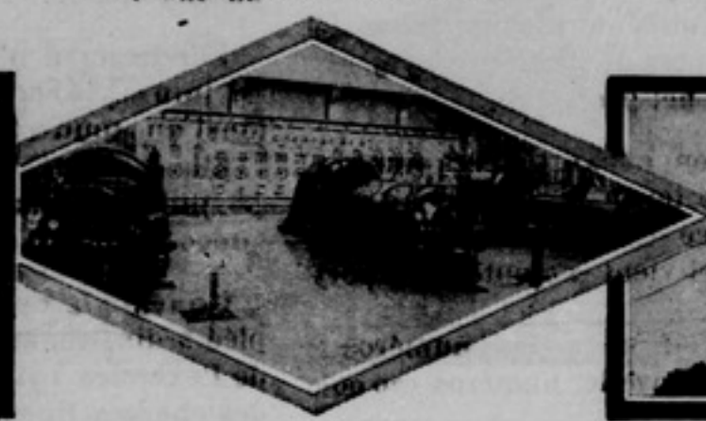
682 575. — Bourgeois (P.); Train de cuves pour traitements électrolytiques, 1er octobre 1929.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION



APPAREILS ÉLECTRIQUES ET COMPTEURS GARNIER

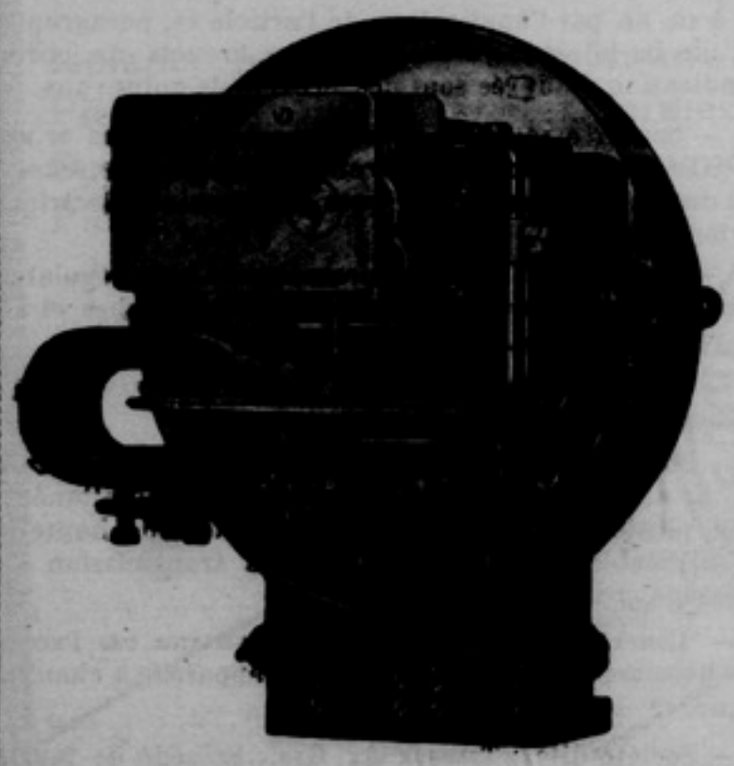
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2500000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL A LYON :

82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta

Téléph. : Vaudrey 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22



COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Système CGI, Breveté s. g. d. g.
POUR COURANTS ALTERNATIFS

COMPTEURS type S A K pour COURANT CONTINU

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT

INSTRUMENTS DE MESURE

TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

682 630. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de montage pour tenir des conversations de conférence, 2 octobre 1929.

682 631. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Montage pour la protection de lignes à courant fort contre des perturbations de service, 2 octobre 1929.

682 645. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux presses pour fabriquer des enveloppes en plomb pour câbles ou analogues, 2 octobre 1929.

682 646. — Société dite : Widerstandsfabrik Panadi Ingenieur Reinhard Rabe und Co; Perfectionnements apportés aux dispositifs de jonction aux réseaux électriques, 2 octobre 1929.

682 647. — Lalanne (P.), Bareille (J.), Clauss (R.); Perfectionnements apportés aux pinces à dénuder les fils ou semblables, notamment les fils électriques isolés, 2 octobre 1929.

682 656. — Société dite : Vereinigte Stahlwerke Ak. Ges ; Procédé pour le traitement d'alliages ferromagnétiques en vue de l'obtention de propriétés magnétiques spéciales, 2 octobre 1929.

682 657. — Bourbon (A.); Interrupteur électrique, 2 octobre 1929.

682 676. — Simon (G.-L.); Moteur de téléphone haut-parleur, 3 octobre 1929.

682 677. — Société d'Exploitation des Brevets Verrecke; Perfectionnements aux douilles à interrupteur, 3 octobre 1929.

682 680. — Firme : Motoren Fabrik Deutz Ak. Ges.; Montage électrique de mise en marche pour moteurs Diesel de voitures motrices, 3 juillet 1929

682 681. — Société dite : Kontakt Ak. Ges. Fabrik elektrotechn Spezialartikel; Commutateur électrique à ressorts de pression particuliers ne conduisant pas le courant, 5 juillet 1929.

682 682. — Société dite : Arcturus Radio Tube Cy; Cellule photoélectrolytique, 23 août 1929.

682 683. — Société dite : Arcturus Radio Tube Cy; Perfectionnements aux cellules photoélectrolytiques, 23 août 1929.

682 696 — Pedrazzo (G.). Perfectionnements apportés aux machines électriques telles notamment que les moteurs et les dynamos, 3 octobre 1929.

682 715. — Birckel (C.); Douille avec dispositif anti-vol pour joints à baïonnette, 3 octobre 1929.

682 716. — del Gaizo (P.), Gianolio (G.); Sous-centrale satellite automatique pour installations téléphoniques multiplex, 3 octobre 1929

682 740. — Bignon (L.); Perfectionnement aux dispositifs d'accrochage des moteurs électriques synchrones, 3 octobre 1929.

682 746. — Société dite : Arcturus Radio Tube Cy; Perfectionnements aux éléments de chauffage destinés aux appareils de décharge électrique et aux procédés de fabrication de ces éléments, 4 octobre 1929.

682 753. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils photoélectriques, 4 octobre 1929.

682 759. — Bussard (C.), Lane (G.); Coquille destinée au montage des cellules photoélectriques, 4 octobre 1929.

682 766. — Montagnani (A.-R.); Dispositif thermorégulateur électrique, 4 octobre 1929.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

Mois	Régions											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Novembre 1929.	164	160	184	186	162	196	160	167	182	manque	187	172
Décembre	171	178	194	188	171	196	176	176	185	159	185	179
Janvier 1930....	169	174	manque	190	160	197	168	184	188	manque	185	176
Février.....	172	175	208	190	169	201	183	190	188	184	186	184
Mars	169	174	233	185	192	208	183	191	218	184	205	189
Avril.....	174	175	231	182	174	193	176	186	218	178	189	183

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*) : Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à:

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS 15, rue de Milan
R. C. :Seine N° 140 389
Téléph. : *Central 20-54, 82-25 et 28-15*
Télégr. : *OERLIK T. T.*

Usines à ORNANS (Doubs)

Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 143 574

Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

682 771. — Scotti (F.); Système de commutateur sous tension pour autotransformateurs et de transformateurs dans l'huile, 4 octobre 1929.

682 773. — Société dite : S. A. Brevetti Italiani Esteri S. A. R. I. E.; Perfectionnements apportés aux dispositifs de transmission radiotélégraphique à ondes modulées, 4 octobre 1929.

682 775. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Récipient de décharge, 4 octobre 1929

682 798. — Charpentier (P.); Chauffe eau électrique, 5 octobre 1929.

682 803. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les dispositifs de signalisation pour systèmes téléphoniques ou télégraphiques, 5 octobre 1929.

682 804. — Bac (F.-G.); Système oscillant pour l'émission et la réception d'ondes hertziennes, 5 octobre 1929.

682 806. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Pièce de bobine pour câbles marins de grande profondeur, 5 octobre 1929.

682 812. — Frenell (P.); Perfectionnements aux moteurs électriques à piston, 5 octobre 1929.

682 814. — Société Mières Ltd; Perfectionnements aux électrolytes pour piles électriques, 5 octobre 1929.

682 847. — Raison sociale : Demag Ak.; Rouleau de train d'amenée à commande électrique, 7 octobre 1929.

682 860. — Metters (J.-J.); Appareil récepteur d'ondes radioélectriques à interrupteur unique pour ondes longues, courtes et très courtes, 7 octobre 1929.

682 866. — Richard (M.); Coupe-circuit, 7 octobre 1929.

682 867. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Machine permettant de contrôler des tubes à décharges électriques, 7 octobre 1929.

682 872. — Gaigé (P.); Connexion étanche applicable notamment aux appareils électriques à bain d'huile, 7 octobre 1929.

682 873. — Société dite : Associated Electrical Industries Ltd; Perfectionnements aux fours électriques à induction, 7 octobre 1929.

REUNIONS, CONFERENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 1er juillet 1930, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). — Réunion mensuelle.

Société française de Physique :

Vendredi 4 juillet 1930, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

1° *Un chronaximètre entièrement électrique* (présentation d'appareil), par MM. L. Brillouin et A. Zimmern;

2° *Mesures diurnes et nocturnes de la teneur en ozone de la haute-atmosphère* (projections), par M. D. Chalonge.

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Électricité :

Mardi 8 juillet 1930, 19 h 30, au restaurant de l'Ecole supérieure d'Electricité, 14, avenue Pierre-Larousse, à Malakoff. — Dîner du Groupe de Paris, suivi de l'assemblée générale annuelle du Groupe de Paris.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 310 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id. poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id. aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux », n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur les fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries* jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1919, le coefficient applicable est de 1,36.

Weidmann-Isolants

TRANSFORMERBOARD

indispensable dans la Construction des

TRANSFORMATEURS

CARTON LUSTRÉ (Presspahn)

en feuilles, en rouleaux et en rubans continus.
—: Grands formats :—
Pièces usinées en presspahn

***Représentant :* Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

Turbines Hydrauliques VOITH

Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pel on de 36600 ch chacune sous 354 mètres de chute.

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 11 000 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *7 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e,

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 14 juin 1930	PRIX samedi 21 juin 1930	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	95 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	Id.	101	
Cornières	100 kg	Id.	95	
Larges plats	100 kg	Id.	107	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	6 1/16 d	5 15/16 d	— 1/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	250 fr	250	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	466	463	— 3 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	750,25	734,50	— 15,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	757,75	742	— 15,75
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 017	1 001	— 16
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 185	1 170	— 15
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 264 (5)	1 264	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 137 (6)	6 137	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	1 800	1 820	+ 20
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	490	490	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (4), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	298,75	298,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 210	1 210	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 050	1 050	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	250	250	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	268,50	268,50	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	185	180	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne, pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	227	227	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	275,50	275,50	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.
(5) Erratum : dans le dernier tableau lire : 7 juin, 1 322, 14 juin, 1 264, différence, — 58.
(6) Erratum : dans le dernier tableau lire 7 juin, 6 195, 14 juin, 6 137, différence, — 58.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 31 mai 1930	samedi 14 juin 1930	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	218	219	+ 1

GAZ DE PARIS

6 RUE CONDORCET

APPLICATION DU GAZ DANS LES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

SERVICE DE VULGARISATION

SÉCHAGE DES VERNIS . RECUIT CLAIR . FUSION DE MÉTAUX TENDRES SOUDURE BRASAGE DÉGRAISSAGE DES MÉTAUX BAINS DE GALVANOPLASTIE . NICKELAGE CHROMAGE FOURS D'OUTILLAGE TABLES CHAUDES

DÉRIVÉS DE LA HOUILLE

SERVICE COMMERCIAL

SULFATE D'AMMONIAQUE POUR ACCUMULATEURS
BRAIS POUR ISOLANTS
BENZOLS POUR DISSOLUTION DE CAOUTCHOUC
GRAPHITE POUR ÉLECTRODES ET CREUSETS
HUILES POUR CRÉOSOTAGE DE POTEAUX . RÉCUPÉRATION DE SOLVANTS VOLATILS . MOTEURS DIESEL . CHAUFFAGE

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

621.316.11 : 621.317.3. — Le calcul des coefficients d'induction de circuits de forme quelconque; V.-I. Bashenoff. *E. u. M.*, 24 novembre 1929, t. XLVII, p. 1 027-1 033, 1 500 mots, 3 fig., 5 tabl. — Dans cet article sont données les formules permettant de calculer l'inductance des circuits plans de forme quelconque. Partant de la formule générale donnant la self-inductance d'un côté d'un polygone, l'auteur l'applique aux cas où la figure formée par le circuit est une figure géométrique bien définie. — E. B.

537.531 : 535.428. — Forme des bandes de diffraction des rayons X par les cristaux à l'état pulvérulent; Carleton-C. Murdock. *Phys. Rev.*, 1er janvier 1930, t. XXXV (2e série), p. 8-23, 4 000 mots, 4 fig., 3 tabl. — La diffraction d'un faisceau monochromatique de rayons X par une poudre cristalline très fine donne lieu à la formation de bandes dont la largeur est fonction de la dimension des éléments cristallins. La forme des bandes de diffraction des plans (1, 0, 0), (1, 1, 0) et (1, 1, 1) a été calculée dans le cas des cristaux cubiques et octaédriques pulvérisés. Cette forme varie avec chacun des cas étudiés selon le plan auquel elle se rapporte. On peut la ramener à trois types différents, chacun d'eux étant caractéristique de la position du plan de Bragg relatif à la bande considérée, par rapport aux faces et aux arêtes du cristal. La largeur de la bande de demi-intensité est également fonction de la forme cristalline. La valeur moyenne de la largeur des bandes est sensiblement la même dans les deux systèmes cristallins étudiés et la valeur calculée de la constante K de l'équation de Scherrer s'est trouvée inférieure de 7 pour 100 à celle des recherches précédentes. Ce fait est sans doute dû à une erreur dans l'évaluation du volume des cristaux octaédriques. — A. A.

537(531 + 571). — Effets de filtration de la radiation générale sur les diagrammes de rayons X des liquides. Détermination de coefficients d'absorption; Jean Thibaud et Jean Trillat. *C. R. Ac. des Sc.*, 25 novembre 1929, t. CLXXXIX, p. 907-909, 700 mots, 1 fig. — Les auteurs ont montré dans une précédente note (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXXIX, p. 751), que lorsqu'on enregistre les diagrammes de diffraction des rayons X dans un liquide, sous une épaisseur de plusieurs millimètres, sans séparer la radiation caractéristique de l'anticathode de la radiation générale, on observe, en plus de l'anneau fondamental caractérisant la structure moléculaire du liquide, un anneau secondaire variable avec la tension, qui s'expliquait par un effet de filtration du fond continu. En vue de vérifier cette explication, les auteurs ont mesuré les coefficients d'absorption de quelques liquides pour deux radiations monochromatiques, les raies $K\alpha$ du cuivre et du molybdène. Ce sont les résultats de ces mesures qui sont donnés dans la note qui nous occupe. — En terminant, les auteurs font remarquer que l'existence d'un anneau de diffraction secondaire dû à la radiation générale montre la nécessité, dans toute recherche de structure moléculaire de substances radiographiées sous des épaisseurs de plusieurs millimètres, de se prémunir contre la formation de l'anneau secondaire (en utilisant un rayonnement rendu monochromatique par réflexion sur un cristal, mais alors le temps de pose est augmenté dans le rapport de 1 à 5), ou tout au moins, de le distinguer de l'anneau fondamental en disposant tout près du film photographique un secteur absorbant en aluminium, qui montrera la pénétration plus grande des radiations de l'anneau secondaire. — J. R.

537(533 : 212). — Considérations sur l'émission d'électrons par les conducteurs soumis à des champs intenses. *R. G. E.*, 8 février 1930, t. XXVII, p. 210, 250 mots. Analyse d'un article de P.-W. Bridgman, publié dans *Phys. Rev.*, 1er décembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 411-1 417, 2 200 mots, 3 fig.

539.166.9. — Les lois de l'émission des rayons γ; N. Feather. *Phys. Rev.*, 15 décembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 558-1 565, 2 500 mots, 1 tabl. — On suppose généralement que l'émission des rayons γ dans les désintégrations radioactives est une conséquence de l'extraction des particules α ou β du noyau. Tout récemment, cependant, il a été prouvé que le temps nécessaire à l'accomplissement de ce processus est largement plus grand que le temps de relaxation des électrons extranucléaires profonds. Les expériences de Jacobsen lui ont, en effet, donné pour valeur de la constante de désintégration d'une particule α le nombre 10^{-5} en unités C. G. S., cette grandeur étant aussi celle qui correspond à l'émission effective de rayons γ. L'auteur a examiné de près le mémoire de Jacobsen et a trouvé qu'entre la désintégration d'une particule β de radium C et celle d'une particule α de radium C', l'émission d'un quantum de rayons γ était nécessaire. — Lorsque des particules α peuvent être émises soit aussitôt après la désintégration, soit après l'émission préalable d'un certain nombre de quanta de rayons γ, on trouve que, si les particules α sont supposées avoir toutes la même vitesse, l'activité du type α du produit de la désintégration précédente décroît selon une loi

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*. New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J*, *Electric Railway Journal*. New-York. — *G. E. R*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Molitor 11-91 (4 lignes)

Auteuil 90-00 (6 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

"Le Matériel Téléphonique" 46-47 Quai de Boulogne Boulogne s/Seine

exponentielle identique à celle de la désintégration des particules α elles-mêmes. L'auteur essaie ensuite de relier la complexité de la radiation α normale du thorium C et l'émission de particules α de grand parcours du radium et du thorium C, à la présence, dans le spectre de rayons γ, de certaines raies de ces éléments. — A. A.

537.533.8. — Electrons secondaires à grande vitesse émis par les métaux; Paul-Berthold WAGNER. *Phys. Rev.*, 1er janvier 1930, t. XXXV (2e série), p. 98-106, 3 000 mots, 6 fig. — Le spectre magnétique des électrons secondaires à grande vitesse émis par des anticathodes épaisses d'or, d'argent et d'aluminium, sous l'action de rayons cathodiques émis sous des tensions de 16 à 40 000 v a été photographié et la densité des électrons, déterminée. Si on étudie la variation de cette densité en fonction de l'énergie eV des électrons, on trouve que du côté des grandes vitesses elle est nulle (l'énergie étant alors eV_0, égale à celle d'un rayon primaire); puis elle croît rapidement jusqu'à un maximum et décroît ensuite plus lentement. Le maximum correspond à une énergie égale à 0,94 eV_0 pour l'or et l'argent, et à 0,85 eV_0 pour l'aluminium. Tous les spectres obtenus sont continus. La dérivée première de la densité par rapport à la vitesse présente une seule discontinuité pour le point eV_0. — L'étude des spectres donnés par des anticathodes minces sont semblables aux précédents, et ceci montre que la majeure partie des électrons secondaires se forme très près de la surface de l'anticathode, à moins de 0,2 micron pour les métaux étudiés entre 20000 et 40000 v. — A. A.

535.212 : 537.533. — Effet de la lumière sur l'émission électronique du bioxyde de cérium; C.-E. BERGER. *Phys. Rev.*, 15 décembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 566-1 574, 2 500 mots, 5 fig. — Des filaments de platine, recouverts d'oxydes alcalino-terreux placés dans un tube à vide contenant une anode sont soumis à l'action de la lumière provenant d'un arc au mercure. Le courant entre l'anode et le filament, qui prend naissance en l'absence de lumière, est compensé extérieurement et on peut étudier ainsi l'action de la lumière seule. On trouve que la lumière ultraviolette accroît l'émission électronique des filaments recouverts d'oxyde de thorium, d'oxyde de calcium et d'iodure de calcium. Dans le cas du bioxyde de cérium, l'effet de la lumière croît avec le potentiel anodique jusqu'à ce que ce dernier atteigne 3 v environ. Le courant photoélectrique croît quand la température augmente et à 1 000 ·C on trouve que la valeur de l intensité de ce courant varie linéairement avec l'intensité de la lumière. Au delà de 3 000 Å la lumière n'a plus d'action. Des traces d'air, d'hydrogène et d'oxygène abaissent l'émission photoélectrique. On ne peut savoir si ces phénomènes sont liés à un accroissement de l'effet photoélectrique avec la température ou si une cause intervient, telle que, par exemple, une modification de la surface du filament. — A. A.

537.567. — Théorie de la formation des gros ions et gouttelettes; Alex VÉRONNET. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 1 249-1 251, 1 000 mots. — Dans deux notes antérieures sur la théorie électronique de l'éther, l'auteur a étudié l'action d'un atome d'hydrogène (électron tournant autour d'un proton) sur un atome extérieur. Cette action dépend de deux paramètres, l'angle de position de l'électron mobile sur son orbite et l'angle de position de cette orbite par rapport à l'électron extérieur. Si on intègre cette action pour une révolution, l'action moyenne ne dépend plus que du second paramètre; si on la calcule pour toutes les positions de l'orbite, on trouve que c'est une attraction variant en raison inverse de la quatrième puissance de la distance de l'électron extérieur au centre de l'atome d'hydrogène; pour des distances de l'ordre du rayon de l'atome, soit 10^{-8} cm, cette attraction est donc énorme comparée à l'attraction de gravitation. Pour un atome complexe, composé de plusieurs électrons mobiles, la force d'attraction moyenne sera la somme des attractions exercées par chacune des orbites; les orbites intérieures au noyau de l'atome ayant un rayon très petit, on peut négliger leur action à l'extérieur et l'action moyenne de l'atome se réduira à celle des électrons externes, dont le nombre est égal au nombre atomique. — Dans un gaz ionisé, un électron libre sera donc capturé par un atome neutre dès qu'il s'en rapprochera suffisamment; l'atome devient ainsi un ion négatif et il attire à son tour les autres atomes neutres avec la même force que l'électron libre; les atomes ou molécules neutres se fixent donc en couches successives autour de l'atome central ionisé. Le calcul montre que la pression de la première couche, formée de 12 atomes, atteint 200 000 atmosphères pour les atomes d'hydrogène et 340 000 atmosphères pour les atomes d'azote et d'oxygène de l'air. L'auteur montre ensuite que ces résultats permettent d'expliquer plusieurs phénomènes atmosphériques et cosmiques : production instantanée d'un nuage de gouttelettes par un jet d'électrons dans un gaz saturé de vapeur, confirmation des hypothèses de M. Deslandres sur la constitution de la couronne solaire, explication de la raie verte de l'aurore boréale que M. Vegard a démontré être due à de l'azote solide, formation des queues des comètes et des étoiles filantes. — J. R.

535.33.03. — Apparition des raies dans les spectres d'étincelle; J.-W. BEAMS. *Phys. Rev.*, 1er janvier 1930, t. XXXV, (2e série), p. 24-33, 3 000 mots, 3 fig. — Deux méthodes distinctes ont été utilisées pour la mesure du temps d'apparition des raies spectrales produites par une étincelle. La première est une application du phénomène de Kerr, perfectionnée en vue de cette étude. La deuxième utilise la réflexion de la lumière de l'étincelle sur un miroir tournant à très grande vitesse, celui-ci étant porté par un axe conique reposant sur un coussinet d'air en mouvement, Des vitesses de plus de 1 830 t:s ont été atteintes. La lumière de l'étincelle dispersée par un prisme est reçue sur une plaque photographique ou bien est envoyée directement sur la pente d'un spectrographe. Dans tous les cas, la position, sur les photographies, du début d'une raie, mesure la durée de son établissement. Les avantages de chaque méthode sont distincts : l'emploi du phénomène de Kerr convient très bien pour examiner les raies de l'air au début de l'étincelle; celle du miroir tournant s'applique mieux à l'étude des raies métalliques qui n'apparaissent que plus tard. — A. A.

535.33.03 : 546 (11 + 49). — Sur les spectres de l'hydrogène obtenus par choc électronique dans un mélange hydrogène-vapeur de mercure; Stefan VERCOV. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 1 073-1 075, 1 000 mots. — L'étude spectroscopique de la lumière émise par l'excitation d'un mélange gazeux montre souvent des échanges d'énergie entre les atomes et les molécules (neutres ou excités) des corps présents; des combinaisons plus ou moins stables peuvent prendre naissance dans un tel mélange. Se basant sur ces faits, l'auteur a essayé, dans son étude des spectres de l'hydrogène par choc électronique, d'augmenter l'efficacité des chocs en ajoutant de la vapeur de mercure à l'hydrogène. Ses prévisions se sont réalisées : l'intensité lumineuse de la décharge est nettement augmentée, ce qui a permis de réduire les temps de pose au cinquième pour les mêmes valeurs des potentiels accélérateurs. Les résultats obtenus sont ensuite exposés dans la note. — J. R.

538.615 : 546.291. — La structure fine et l'effet Zeeman des raies des bandes de l'hélium; Robert-S. MULLIKEN et George-S. MONK. *Phys. Rev.*, 15 décembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 530-1 540, 3 000 mots, 4 fig., 2 tabl. — Les spectres des deuxième et troisième ordres de l'hélium, présentant l'état $2^3\Pi$ pour leur dernière couche d'électrons, ont des raies de bandes possédant la structure fine. Les bandes $3^2\Pi \rightarrow 2^3\Sigma$ (4 650 et 4 670 Å) ne montrent rien de semblable. Ces résultats peuvent être complètement expliqués en supposant que chaque orbite d'électrons dans l'état

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

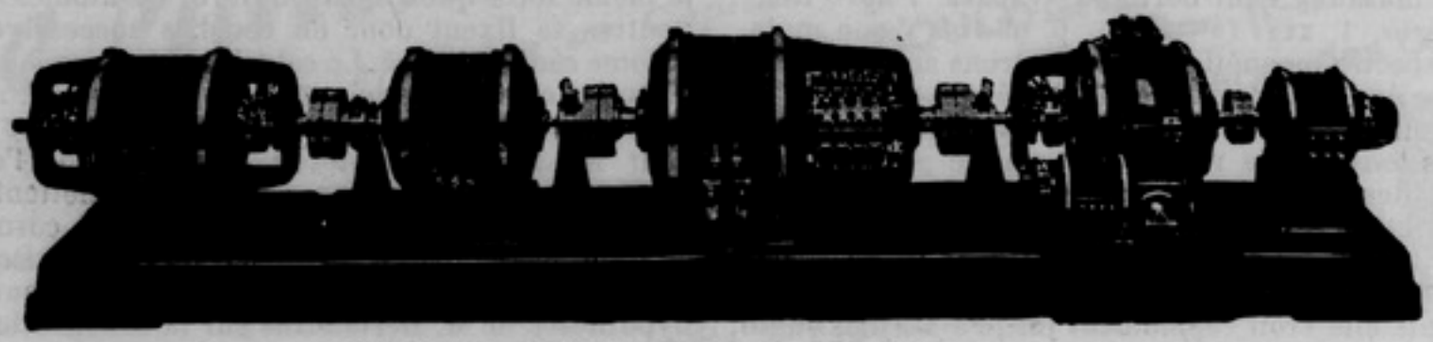
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Turbines Hydrauliques VOITH

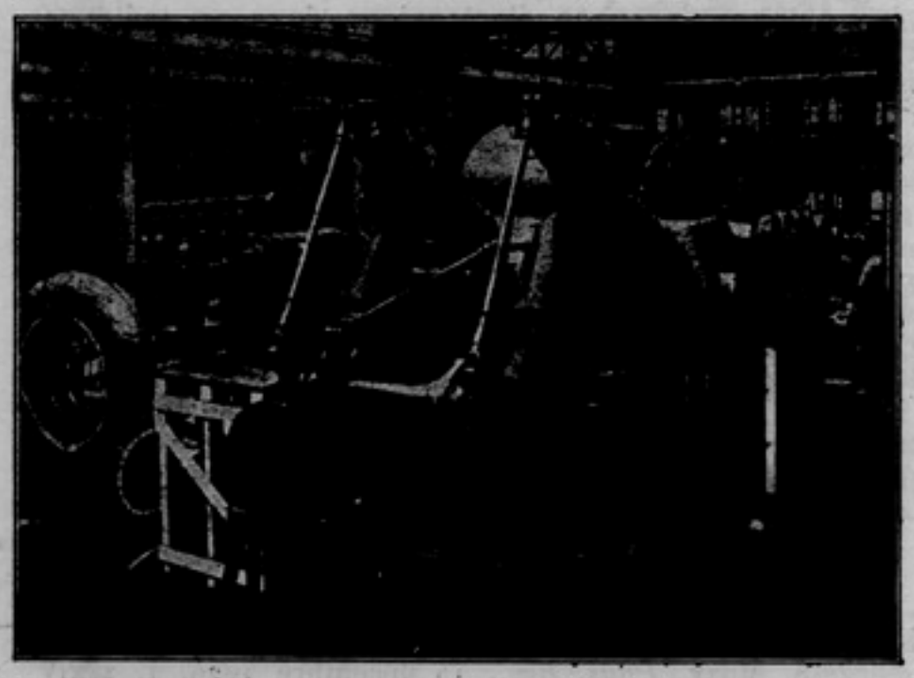
Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.



Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pelton de 36600 ch chacune sous 354 mètres de chute.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

$2^3\Pi$ a une structure fine partielle qui le caractérise. Les électrons dans les autres états envisagés, $2^3\Sigma$, $3^3\Sigma$, etc., ont des structures fines bien plus étroites et n'ont pas été résolus dans le travail mentionné par les auteurs. Aux niveaux $2^3\Pi$ se placent deux genres de structure fine, correspondant aux valeurs paires ou impairs de K. Les auteurs discutent l'hypothèse qui fait dériver la structure fine correspondant aux valeurs paires ou impaires. L'effet Zeeman sur la bande de 6 400 Å ($3^3\Sigma \rightarrow 2^3\Pi$) est étudié avec trois intensités différentes du champ magnétique. La structure fine originale disparait et l'effet Zeeman qui la remplace correspond parfaitement à celui qu'on déduit d'une transition $^1\Sigma \rightarrow {}^1\Pi$ Il est ainsi évident que l'effet de la rotation qui donne naissance à la structure fine primitive est complètement dominé par celui du champ extérieur. — A. A.

538.615. — L'effet Zeeman sur les raies Mg H ; G. Malmy et F.-H. Crawford. *Phys. Rev.*, 15 novembre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 1 517- 1529, 2 000 mots, 4 fig., 5 tabl. — L'observation du phénomène de Zeeman sur les raies Mg H a été faite en utilisant les raies d'un arc au magnésium jaillissant dans une atmosphère d'hydrogène. Les mesures ont été opérées à l'aide d'un réseau concave par réflexion avec des champs magnétiques d'intensités différentes, soit sept valeurs échelonnées entre 5 000 et 28 000 gauss. D'après les travaux de Hill, les apparences observées pour les principales raies peuvent être déterminées à l'avance. Dans les séries P_1 et Q_1, la première raie devient un doublet ; la deuxième, une paire de quartets placés de chaque côté de la raie primitive, et ainsi de suite. En général, pour les raies plus élevées, l'action du champ sur un doublet donne naissance à une bande centrale et à deux autres « ailes » de part et d'autre de cette bande. — Les apparences observées avec la raie de 5 211 Å sont comparées aux prévisions théoriques. La structure fine des premières raies et l'aspect non résoluble des doublets est conforme aux résultats calculés. Il n'a pas été procédé à des calculs d'intensité ; mais à ce sujet quelques observations ont été prises et on a pu les relier à la distribution des composantes des apparences théoriques et à l'orientation relative des orbites et du champ magnétique dans les deux états de la molécule envisagés. — A. A.

538.221 : 546 (72 + 74). — Les discontinuités d'aimantation dans le fer et le nickel. *R. G. E.*, 1er février 1930, t. xxvii, p. 168-169, 500 mots. Analyse d'un article de C.-W Heaps et J. Taylor, publié dans *Phys. Rev.*, 15 septembre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 937-944, 2 500 mots, 2 fig., 1 tabl.

538.224 : 537.562. — Sur le diamagnétisme des ions ; Pierre Weiss. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 janvier 1930, t. clxc, p. 95-98, 1 300 mots. — Se basant sur les résultats des mesures de Hocart (*C. R. Ac. des Sc.*, 1929, t. clxxxviii, p. 1151), de Reicheneder et de Hector et Wills, l'auteur détermine le diamagnétisme de quelques ions. Il constate que les valeurs obtenues pour les ions Cl, Br et I, d'après les mesures de Hocard, concordent d'une façon remarquable avec celles déduites des mesures de Reicheneder, mais que, aussi bien pour ces trois ions que pour les huit autres considérés par l'auteur, les valeurs théoriques de Pauling et de Stoner présentent des divergences assez considérables entre elles et ne concordent pas avec celles déduites des mesures. — J. R.

538.71 : 523.7 + 525.24. — Correction à la théorie du champ magnétique permanent de la Terre et du Soleil ; Ross Gunn. *Phys. Rev.*, 15 décembre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 1621-1622, 650 mots. — Une remarque du professeur Page appliquée au problème déjà traité de l'origine des champs magnétiques solaire et terrestre montre que les courants terrestres provenant de champs électriques ou gravifiques opposés à un champ magnétique, ont tendance à aimanter la Terre plutôt qu'à la désaimanter, comme la théorie le prévoyait tout d'abord. — Si on attribue au champ observé une origine purement électrique ou magnétique, le parcours libre des ions devient égal à 10^{-7} cm, alors que dans la théorie primitive il était de 3×10^{-6} cm. Au point de vue qualitatif, l'aspect de la théorie n'est toutefois pas modifié. — A. A,

537.562 : 551.51.051. — Ions et courants dans les couches supérieures de l'atmosphère terrestre. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. xxvii, p. 250, 700 mots. Analyse d'un article de E.-O. Hulburt, publié dans *Phys. Rev.*, 15 octobre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 1167-1183, 6 500 mots, 3 fig.

551.594.2. — Contribution à l'étude de la matière fulminante des globes excavateurs ; E. Mathias. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. clxxxix, p. 1049-1051, 1 000 mots. — L'énergie énorme de la matière fulminante permet aux foudres globulaires d'exercer pendant leur courte existence, suivant les cas, deux sortes d'effets mécaniques. Dans l'une d'elles, les foudres tournent très rapidement autour d'un axe vertical ou sensiblement vertical et soumis à un mouvement de précession et creusent à la surface du sol, à la façon d'une fraiseuse, des trous circulaires très réguliers, cylindriques, souvent équidistants et égaux, quelquefois se rapprochant et diminuant de plus en plus. Parfois, au contraire, les foudres globulaires creusent des sillons plats ou profonds, courts ou longs. Dans ce phénomène d'érosion, de creusement, il semble qu'il y ait véritablement caléfaction. la matière fulminante, sans toucher le sol, agissant mécaniquement par les gaz qu'elle dégage continuellement à la partie inférieure, en se refroidissant à proximité du sol. Il en résulte que son énergie par centimètre cube se transforme directement en travail mécanique, le volume de la foudre allant constamment en diminuant à mesure que le travail mécanique augmente. Par son long contact, plus ou moins médiat avec la terre, la foudre globulaire se désélectrise progressivement et finit par s'éteindre. — L'auteur montre ensuite, par deux exemples (coup de foudre du 28 avril 1839 dans la cour de l'Office central de la Douane et foudre globulaire tombée le 30 novembre 1888) que les phénomènes observés s'expliquent facilement par les considérations précédentes. — J. R.

551.594.2. — Sur la formation des charges électriques dans les nuages ; C. Dauzère. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. clxxxix, p. 1092-1094, 800 mots. — La plupart des éclairs transportent de l'électricité positive des nuages vers le sol ; d'autre part, la grande majorité des pluies, orageuses ou non, porte des charges positives ; il en est de même de la neige et de la grêle. Ces charges positives proviennent de l'action des rayons solaires ultraviolets sur les aiguilles de glace des cirrus : sous cette action les aiguilles perdent une quantité plus ou moins grande d'électricité négative et restent électrisées positivement. Mais comment ces charges positives passent-elles sur les gouttes d'eau des pluies, sur les flocons de neige et sur les grêlons ? G.-C. Simpson en a donné une explication dans divers mémoires. M. Dauzère en donne une explication un peu différente (voir *Bulletin S. F. E.*, juin 1929, t. ix (4e série), p. 575). Il fait observer que cette explication n'est pas en opposition avec celle de Simpson et qu'il est probable que l'une et l'autre concourent simultanément à la production des charges électriques des nuages et des précipitations atmosphériques. — J. R.

SCIENCES DIVERSES

551.48(1.1 + 2.3) : 621.311.21. — Sur le remaniement des alluvions dans les lacs aménagés en réservoirs ; L. Gaurier. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 janvier 1930, t. clxc, p. 107-109, 900 mots. — Dans une note du 15 décembre 1927, l'auteur a signalé que l'abaissement du niveau des lacs transformés en réservoirs permettait de faire des observations neuves sur certains phénomènes d'érosion et de comblement, que la masse liquide dérobait auparavant à l'ob-

GAZ DE PARIS

6 RUE CONDORCET

APPLICATION DU GAZ DANS LES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

SERVICE DE VULGARISATION

SÉCHAGE DES VERNIS . RECUIT CLAIR . FUSION DE MÉTAUX TENDRES . SOUDURE . BRASAGE . DÉGRAISSAGE DES MÉTAUX . BAINS DE GALVANOPLASTIE . NICKELAGE CHROMAGE . FOURS D'OUTILLAGE . TABLES CHAUDES

DÉRIVÉS DE LA HOUILLE

SERVICE COMMERCIAL

SULFATE D'AMMONIAQUE POUR ACCUMULATEURS
BRAIS POUR ISOLANTS
BENZOLS POUR DISSOLUTION DE CAOUTCHOUC
GRAPHITE POUR ÉLECTRODES ET CREUSETS
HUILES POUR CRÉOSOTAGE DE POTEAUX . RÉCUPÉRATION DE SOLVANTS VOLATILS . MOTEURS DIESEL . CHAUFFAGE

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

servation directe. La présente note concerne un remaniement des sédiments lacustres, qui ne se produisait pas avant le captage, et qui est causé par les variations brusques du niveau du lac réservoir. Le service des usines hydro-électriques exige souvent la vidange rapide d'une tranche notable de la lame d'eau disponible. Les parties meubles des berges se trouvent alors découvertes sur une hauteur verticale de plusieurs dizaines de mètres et exposées désormais à un dérangement qui se manifeste de deux façons : 1° glissement des talus meubles des rives vers le fond du lac ; 2° érosion régressive des torrents dans leurs cônes de déjection. L'auteur étudie ces deux ordres de phénomènes. Il montre que le ruissellement et l'action des vagues déplacent les dépôts meubles vers le fond de la cuvette. Mais c'est surtout l'érosion régressive engendrée dans les cônes de déjection torrentiels par l'abaissement du plan d'eau, qui contribue à exhausser le fond du lac. — J. R.

532.527. — **Sur l'existence de deux familles de tourbillons à l'arrière des solides immergés ; Jean Courrégélongue.** *C. R. Ac. des Sc.*, 2 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 972-974, 1 000 mots, 2 fig. — M. Bénard a établi l'existence d'un système de tourbillons alternés dans le sillage des solides immergés. D'autre part, l'observation courante montre l'existence, à l'arrière des gros obstacles, de deux chaines de tourbillons bordant le sillage et que l'auteur appelle tourbillons adjoints. L'auteur a constaté que ces deux familles de tourbillons coexistent constamment entre certaines limites du nombre de Reynolds. Il décrit l'aspect du sillage entre ces deux limites quand on a : 1° des obstacles de diamètre différent et une même vitesse du fluide ; 2° le même obstacle dans des courants rapides. — J. R.

532.522 : (533 + 536). — **Sur l'écoulement des gaz à travers un orifice en mince paroi, à des températures variables ; Marcel Chopin.** *C. R. Ac. des Sc.*, 2 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 979-982, 700 mots. — Les expériences ont porté sur de la vapeur d'eau à des températures variant de 636 à 1 298° K. La pression de cette vapeur était mesurée à l'aide d'un manomètre à eau pourvu d'un dispositif injectant un léger courant d'air qui s'oppose à la condensation de la vapeur dans les tubes d'amenée. La vapeur s'échappait par un orifice de 5 mm de diamètre percé au centre d'un disque de platine de 0,3 mm d'épaisseur. La température de la vapeur à la sortie de l'orifice est mesurée au moyen d'un couple Le Chatelier. — Les résultats des mesures montrent que le quotient de la température par la pression est constant ; la fonction $p = f(T)$ est donc une droite et cette droite passe visiblement par le zéro de la température absolue. Ils montrent, en outre, que le coefficient de contraction d'un orifice pratiqué dans une paroi mince et non dilatable, traversé par un courant gazeux déterminé, est indépendant de la température de ce courant. — J. R.

532.576 : 536.423.1. — **Du frottement de la vapeur d'eau dans les tuyaux et ajutages ; Jean Rey.** *Chaleur et Industrie*, novembre 1929, t. X, p. 519-525, 4 000 mots. — Cet article est la reproduction d'une communication publiée dans le « Bulletin de l'Association technique maritime et aéronautique » de mai-juin 1927. Dans la première partie de ce mémoire, l'auteur rappelle les diverses formules qui ont été proposées pour calculer les pertes par frottement de la vapeur d'eau dans les tuyaux et ajutages et fait remarquer que les résultats qu'elles donnent sont loin d'être concordants. Dans la seconde partie, il expose la méthode de calcul qui lui a permis de déterminer le coefficient de frottement de la vapeur surchauffée à une pression de 15 à 16 kg:cm² d'après les résultats d'expériences faites par lui en 1904 sur un surchauffeur. La troisième partie est consacrée à la description d'expériences nombreuses effectuées en 1907, 1908 et 1909 sur la vapeur saturée et au calcul du coefficient de frottement de cette vapeur. L'article se termine par une note complémentaire dans laquelle il est montré que les théories proposées par divers savants pour calculer les pertes de charge dans les conduites d'air, de vapeur ou d'eau, ne peuvent donner une explication rationnelle complète du phénomène de la perte de charge. — J. R.

535.338. — **Perfectionnement à la technique de l'obtention de l'effet Raman et cas particulier des gaz.** *R. G. E.*, 1er février 1930, t. XXVII, p. 170-171, 500 mots. Analyse d'un article de R.-W. Wood, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, novembre 1929, p. 617-626, 2 900 mots, 3 fig.

535.338 : 546.11. — **La théorie de l'effet Smekal-Raman, dans les atomes du type hydrogène ; Boris Podolsky et Vladimir Rosansky.** *Phys. Rev.*, 15 novembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1367-1372, 1 500 mots. — Schrödinger et Klein ont déjà montré que les formules de Kramers et Heisenberg, au sujet de la dispersion, peuvent être obtenues par une extension de la méthode de Schrödinger et en négligeant, dans les fonctions de Hamilton, les termes qui contiennent le carré du potentiel. Bien que les résultats soient en bon accord avec ceux de Dirac, la méthode conduit à des intégrations compliquées dans le cas d'un spectre continu. Le problème ici traité est celui d'un atome semblable à celui d'hydrogène soumis à l'action d'une radiation dont la longueur d'onde est grande par rapport à la dimension de cet atome et dont la fréquence n'est pas une fréquence de résonance. La méthode employée est une extension de celle qu'a employée l'un des auteurs pour traiter de la dispersion par l'hydrogène atomique. Elle ne présente pas l'inconvénient de celle de Schrödinger et peut être appliquée au calcul de l'intensité des raies de Raman dans les conditions du problème traité. — A. A.

546.11-12. — **Le para et l'orthohydrogène ; E. Darmois.** *La Nature*, 1er novembre 1929, p. 400-403, n° 2 820, 2 200 mots, 2 fig. — L'hydrogène que l'on croyait pourtant bien connu, n'est pas un corps simple, mais une combinaison de deux hydrogènes : un quart de parahydrogène et trois quarts d'orthohydrogène. On est arrivé à cette conception par l'examen des particularités que présentent le spectre et la chaleur spécifique et qui avaient jusqu'ici arrêté les physiciens. La proportion d'équilibre des deux hydrogènes varie avec la température. Les deux hydrogènes présentent des propriétés physiques sensiblement différentes ; mais leurs propriétés chimiques sont analogues. — M. L.

539.166 : 535.433 : 546.843.5. — **Diffusion de la radiation γ du thorium C″ par le radium G et le plomb ordinaire ; W. Kuhn.** *Phil. Mag.*, novembre 1929, t. VIII (7e série), p. 625-636, 4 500 mots, 2 fig. — On est conduit, par certaines considérations, à prévoir l'existence d'une résonance nucléaire du thorium D pour certaines lignes du thorium C″. L'auteur s'est proposé de mettre en évidence cette résonance en comparant la diffusion de la radiation γ du thorium C″ par le radium G, isotope du plomb, et par le plomb ordinaire. On trouve que l'effet nucléaire produit dans le plomb ordinaire par la radiation γ du radiothorium en équilibre avec le thorium C″ est au moins 200 fois plus petit que la diffusion électronique. Si, pour expliquer ce résultat négatif, on suppose que les rayons γ sont émis par les électrons ou par les protons, l'on se butte à de sérieuses difficultés. Celles-ci peuvent être réduites et l'effet prévu rentre dans les limites des erreurs expérimentales, grâce aux hypothèses suivantes : 1° Les rayons γ sont émis par les noyaux He^{++} ; 2° un intervalle de temps de 10^{-10} s, ou plus, s'écoule entre l'émission des rayons β et l'émission des rayons γ ; 3° la ligne de résonance doit, dans le cas du thorium D, avoir une longueur d'onde assez courte (10 unités X, ou moins) ; 4° les mouvements de la particule α provoquent des déplacements du reste du noyau tels que le centre de gravité du noyau soit au repos. — L. B.

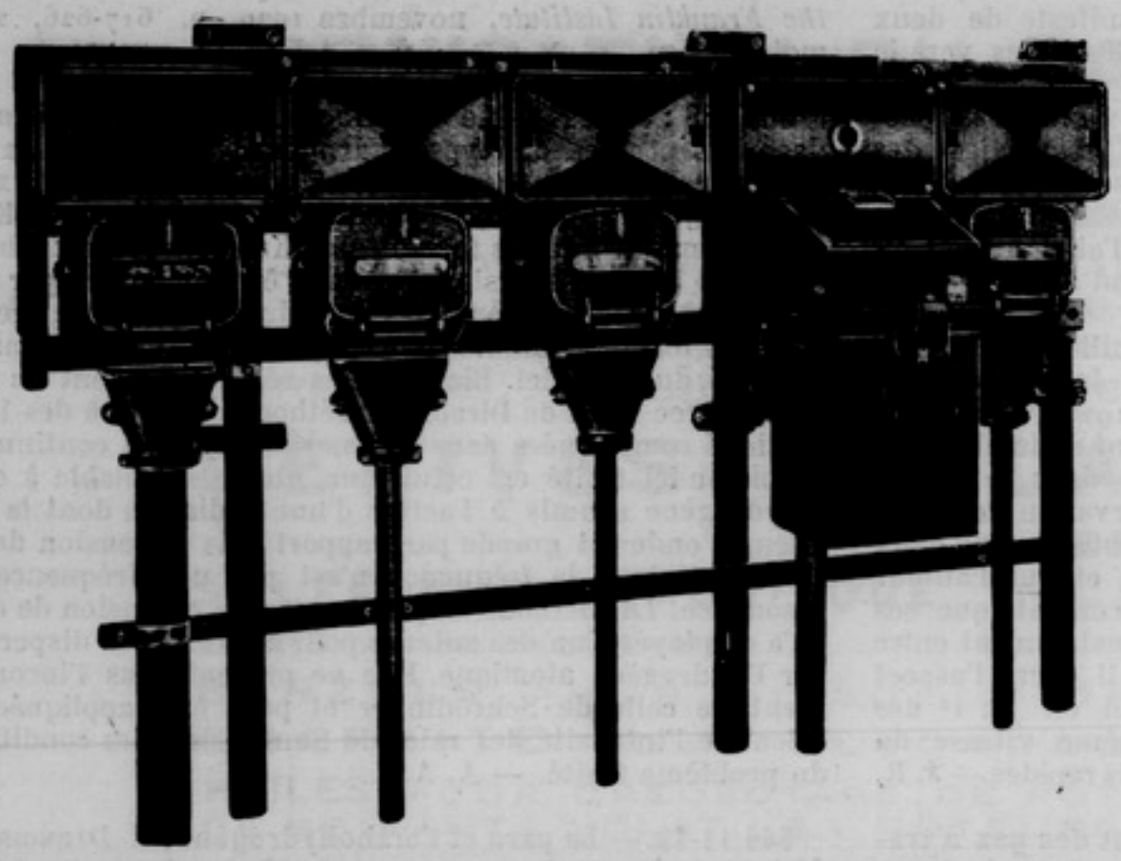
539.157 : 546.49. — **La vie des atomes métastables et l'amortissement de la radiation de résonance du mercure ;**

BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 153



INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

NOS SPÉCIALITÉS :

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cogliati, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique :

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme — Capital 180 Millions

Direction Générale : 12, rue de La Rochefoucauld. — PARIS-9e

PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR LA FRANCE

D. A. V. U. M.

90, rue Amelot,
Paris (XIe)

POUR L'ÉTRANGER

DAVUM-EXPORTATION

96, rue Amelot,
Paris (XIe)

E. Gaviola. *Phys. Rev.*, 15 novembre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 1373-1384, 4000 mots, 6 fig. — L'auteur étudie l'influence de la pression du gaz inerte et de l'intensité des radiations sur la vie et la concentration des atomes métastables de mercure. Cette vie ne dépasse pas 10^{-2} seconde dans les conditions ordinaires. La concentration des atomes est proportionnelle à la racine carrée de l'intensité de la lumière excitatrice et non, comme on le croyait, à cette intensité elle-même. L'auteur calcule l'affaiblissement de la radiation de résonance du mercure et l'importance des collisions entre les atomes et les impuretés du gaz. — A. A.

539.16.08 : 546... — Sur un procédé d'activation de la matière; G. Reboul. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 décembre 1929, t. clxxxix, p. 1256-1257, 500 mots. — L'auteur a indiqué antérieurement comment on pouvait, au moyen de cellules de résistance, produire un rayonnement très absorbable : le fonctionnement des cellules est, en outre, accompagné d'un effet assez curieux : les corps exposés à leur action acquièrent la propriété d'impressionner la plaque photographique et de décharger l'électroscope; ils la conservent parfois pendant plusieurs heures, après que la cellule a cessé de fonctionner. L'auteur a étudié des lames de natures diverses : plomb, bismuth, zinc, cuivre, laiton, fer, aluminium, charbon, ainsi que des lames métalliques sur lesquelles étaient collées des bandelettes de papier ou de carton. Pour les activer, il suffit de les mettre en contact avec l'électrode grille d'une cellule traversée par un courant de 1 à 2 milliampères sous une tension de quelques dizaines de milliers de volts; la durée d'exposition varie, suivant les cas, d'une demi-heure à plusieurs heures. Si les lames métalliques sont nues, on les substitue simplement à l'électrode grille de la cellule. Les lames ainsi traitées ont la propriété de rendre les gaz conducteurs : on le montre facilement en les plaçant dans un condensateur dont on suit la décharge à l'électromètre. — J. R.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (52). — La plus récente usine hydroélectrique du Japon. *Electrical World*, 18 janvier 1930, t. xcv, p. 142-145, 1800 mots, 3 fig. — Possédant des ressources hydrauliques abondantes en regard de sa pauvreté en charbon, le Japon a fortement développé depuis 1906 leur aménagement. L'usine hydroélectrique de Soyama est une des installations les plus récentes. Elle fait partie d'un ensemble dont la puissance totale atteindra 200000 kw. Elle contiendra elle-même trois groupes générateurs à axe vertical de 20000 kv-a. Les travaux de génie civil comprennent un barrage du type à gravité de 73 m de hauteur, un tunnel en charge de 500 m de longueur et de 5,7 m de diamètre intérieur conduisant de la prise d'eau à la cheminée d'équilibre d'où partent trois conduites forcées en acier. Les alternateurs tournant à 200 t:mn fournissent du courant triphasé 60 p:s, 6600 v. Cette tension est élevée à 154000 v pour la transmission de l'énergie à Osaka à 280 km. Les barres générales à 6600 v sont suspendues sur champ à des poutres en I et maintenues rigidement sur les deux côtés par des isolateurs en porcelaine servant de pièces d'écartement. Des trois alternateurs, deux peuvent être branchés soit aux barres générales, soit directement aux transformateurs, tandis que le troisième ne peut être relié qu'aux barres générales. Les transformateurs dans l'huile sont du type extérieur à refroidissement par l'eau. En raison des nécessités du transport, ils ont été assemblés, enroulements et noyaux, sur place. Leur séchage a été effectué avec succès suivant une nouvelle méthode d'opération dans le vide. — J. S.

627.824.6 (45). — La construction du barrage de Cignana; Felice Contessini. *La Houille blanche*, septembre-octobre, novembre-décembre 1929, t. xxviii, p. 129-140 et 161-168, 4000 mots, 35 fig. — Ce barrage fait partie des aménagements hydroélectriques effectués par la Société hydroélectrique du Piémont dans la vallée du Marmore. Il se trouve à 2150 m d'altitude et est constitué par deux digues contiguës appuyées sur un éperon rocheux les divisant. La plus grande est un barrage de gravité en béton de 401,78 m de développement au couronnement et l'autre est un ouvrage plus simple, en pierres sèches avec enduit imperméable de béton, de 109,65 m au couronnement. La capacité utile du réservoir est de 16 millions de mètres cubes pour un bassin fermé de 12960 km². La hauteur maximum de la grande digue au-dessus des fondations en aval est de 58 m. Le profil est triangulaire. L'épaisseur est de 5 m au couronnement. Des points principaux de contraction furent disposés tous les 30 m. La digue en pierres sèches est de section trapézoïdale. L'épaisseur au sommet est de 3,20 m. Les ouvrages de prise d'eau sont dans le corps de la digue en béton. Les résultats des recherches et essais qui furent exécutés en vue du contrôle de la composition du béton sont également exposés dans l'article. — M. R.

621.311.22 (43). — Une grande centrale fonctionnant avec de la vapeur à 100 kilogrammes par centimètre carré : La centrale de Mannheim. *Chaleur et Industrie*, novembre 1929, t. x, p. 526-536, 3000 mots. — L'extension de l'usine thermique de Mannheim a été réalisée en utilisant des chaudières fournissant de la vapeur à la pression de 100 kg : cm². Cette pression très élevée a été adoptée, non seulement pour ses avantages thermodynamiques, mais également pour des raisons pratiques particulières. Cette usine possédait, en effet, deux turboalternateurs de 12500 kw et un de 20000 kw, alimentés à la pression de 17 kg : cm²; leur puissance totale étant supérieure à celle des chaudières existantes, il était logique d'adopter, pour les nouveaux groupes à installer, des turbines alimentées à une pression suffisamment élevée pour que la vapeur d'échappement puisse être utilisée à l'alimentation des turbines existantes. Les nouvelles chaudières sont chauffées au charbon pulvérisé, d'où un chauffage aussi souple que possible, les chaudières ayant forcément un très faible volume d'eau. La construction des chaudières fonctionnant à une pression aussi élevée présentait nécessairement de grandes difficultés : les collecteurs sont construits en acier au nickel contenant 1,5 pour 100 de ce métal, et les tubes, en acier ordinaire. La température de surchauffe admise étant 470°C, on a dû employer des alliages spéciaux pour les surchauffeurs, lesquels ont été divisés en deux parties : l'une, la partie la moins chauffée, a des collecteurs en acier au nickel et des tubes en acier ordinaire; l'autre a des collecteurs en acier au nickel-chrome et des tubes en acier au nickel. Les deux turbines à haute pression, de types différents, ont une puissance normale de 5000 kw et leur vitesse de rotation est de 3000 t : mn. Il est prévu pour l'ensemble de l'installation un dispositif général de réglage automatique et de contrôle continu. — R. L.

621.311.22 (44.361). — Les récentes extensions des centrales électriques de la région parisienne; M. Emanaud. *La Technique moderne*, 15 novembre 1929, t. xxi, p. 705-713, 5.000 mots, 15 fig. — L'auteur décrit d'abord sommairement la chaufferie nouvelle et la salle des machines de l'usine de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, à Saint-Ouen, dont la puissance totale installée est maintenant portée à 400 000 kw, puis les installations de l'usine génératrice d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Celle-ci possède actuellement une puissance installée de 60 000 kw, susceptible d'être portée par des extensions futures à 200000 kw. Construite en vue de présenter une grande sécurité de marche, cette usine comporte d'intéressantes dispositions, notamment en ce qui concerne la manutention et le magasinage du combustible, la conduite des feux, l'évacuation hydraulique des mâchefers, les ouvrages de prise d'eau, le circuit d'eau, et la prévention contre les crues de la Seine. — M. R.

621.311.22 (42) + 622.33. — La Staveley Coal and Iron Company (ses installations). *El. Rev.*, 13 décembre 1929,

TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-75

TÉLÉGRAMMES
CESPIR-PARIS-9e

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 f.

10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)

MODÈLE MONOPHASÉ TYPE MB

COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

POTEAUX
béton armé

SOCLES
à éléments légers
pour poteaux bois et fer

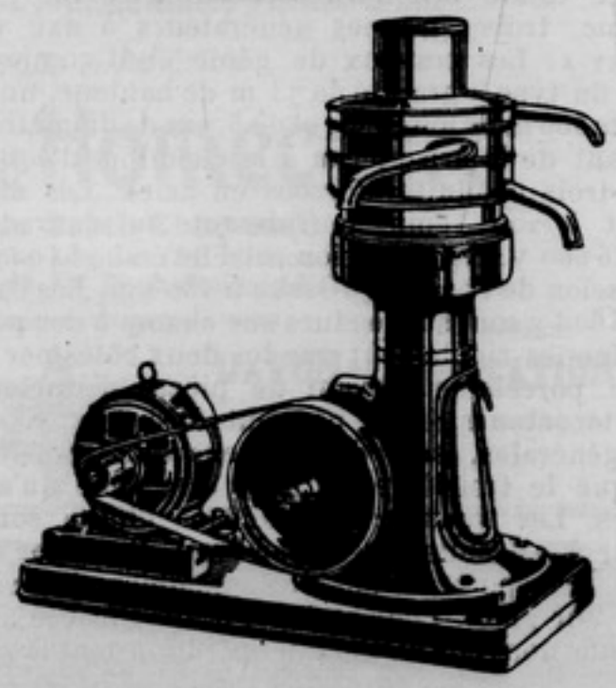
SILIX

Exécution en usine raccordée
à Longeville-Metz
ou *sur chantiers mobiles*

Sté AUXILIAIRE D'ENTREPRISES
Anonyme au Capital de 800000 francs.
3, Avenue Foch. - METZ

TOUS MOULAGES EN CIMENT

RÉGÉNÉRATION DES HUILES USÉES
de TRANSFORMATEURS, de MOTEURS, etc., par le
SÉPARATEUR CENTRIFUGE
W.O.



E. GAZAGNE, Ingén^r-Constr., Agent exclusif,
6, Boulevard Richard Lenoir, PARIS-XIe

t. CV, p. 1 034-1 039, 2 500 mots, 15 fig. — L'article décrit les principales installations de cette entreprise qui sont relatives à la production et à la distribution de l'énergie électrique. Elle consomme pour ses besoins propres la plus grande partie de cette production et en distribue environ 25 pour 100 à des abonnés. Les usines génératrices comportent des turboalternateurs et des groupes à moteurs à gaz. Les chaudières sont chauffées au gaz des hauts fourneaux ou des fours à coke et munies néanmoins de grilles permettant, en cas de besoin, le chauffage au charbon. Un réseau aérien de 6600 vet 22 000 v alimente 75 sous-stations réparties sur tout le territoire de la concession. — M. R.

621.311 (21 : 22) 00.314. — Une comparaison d'ordre économique entre la production de l'énergie électrique dans les usines hydrauliques et celles à vapeur; G.-A. Orrok, *Engineering*, 24 janvier 1930, t. CXXIX, p. 122-124, 2 000 mots, 3 fig., 1 tableau. — La comparaison économique entre usines hydroélectiques et usines génératrices à vapeur présentée par l'auteur à la Conférence mondiale de l'Energie à Tokyo ne porte que sur la question du prix de revient de l'énergie électrique, toutes les considérations relatives aux questions de ressources et réserves d'énergie étant laissées de côté. Il établit donc, pour les deux catégories d'usines, des courbes donnant le prix du kilowatt-heure au point d'utilisation, c'est-à-dire en tenant compte des frais de transmission s'il y a lieu, en fonction du coefficient de charge et pour diverses valeurs du capital investi par unité de puissance maximum demandée dans le cas des usines hydroélectriques, ou pour des prix du charbon variables dans des limites données dans le cas des usines à vapeur. La superposition de ces deux séries de courbes permet de comparer les deux modes de production. L'auteur termine son exposé en montrant qu'aux Etats-Unis, l'utilisation de l'énergie hydraulique a des limites telles que cette énergie ne correspond qu'à une faible partie de l'énergie totale consommée. D'autre part, des progrès sont réalisés tous les jours dans l'utilisation de la vapeur abaissant la consommation unitaire de charbon. — J. S.

621.311.153. — Sur un nouveau diagramme de charge des usines génératrices; P. Altmayr. *E. u. M.* 24 novembre 1929, t. XLVII, p. 1 025-1 027, 1 000 mots, 4 fig. — Le procédé habituellement utilisé consiste à découper dans un carton fort le diagramme de répartition de la charge de chaque journée; l'empilage de ces cartons représente dans le temps et dans l'espace les variations de la charge de l'usine génératrice. L'interprétation d'un tel document n'est pas toujours aisée et l'auteur propose un autre procédé qui ramène l'analyse à un problème de géométrie plane d'interprétation plus facile. Dans ce but, il transforme le diagramme journalier en le rapportant à un autre diagramme de base; la ligne transformée montre le temps pendant lequel une charge déterminée est dépassée. Par une autre transformation on peut se rendre compte de la durée de chaque charge. La même transformation s'applique au diagramme relatif à un mois entier. — E. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.39 (4 + 5) 4 + 621.396.029.6. — Les nouveaux modes de communication télégraphique et téléphonique; la télégraphie et la téléphonie par circuits multiples; les ondes courtes et leur influence sur la transmission des radiocommunications; E. Feyerabend, Fritz Luschen, Georg Graf von Arco. *E. T. Z.*, 23 janvier 1930, t. LI, p. 135-152, 13 000 mots, 44 fig. — Chacun des auteurs cités a fait une conférence respectivement sur chacun de ces trois sujets, à l'occasion du cinquantenaire de l'Elektrotechnischer Verein. Il s'agit, dans chaque cas, d'un exposé général de l'état actuel des solutions envisagées; l'indication des dates des découvertes et des inventions qui ont contribué à l'établissement de la technique considérée fait ressortir l'évolution suivie et les divers stades parcourus. — A. C.

521.396.5 : (73) : (44). — La téléphonie transatlantique : quelques problèmes résolus; E. Wollner. *E. u. M.*, 3 novembre 1929, t. XLVII, p. 958-962, 4 000 mots, 5 fig. — Les principales difficultés rencontrées en téléphonie transatlantique sont des difficultés de bonne réception. On a été amené à placer, entre l'antenne réceptrice et le câble téléphonique qui achemine la communication à son correspondant, une chaîne d'appareils spéciaux destinés à corriger la phase et à compenser l'affaiblissement. Ces appareils, au nombre de neuf, sont des filtres de fréquence, des détecteurs, des amplificateurs à basse fréquence. Au cours d'une communication téléphonique transatlantique, on constate que l'intensité de réception n'est pas constante, que les bruits parasites sont plus intenses que pour une communication terrestre et enfin qu'il y a tendance à formation d'échos. Pour remédier à ces inconvénients, un opérateur placé à la station réceptrice surveille l'intensité de réception et agit pour maintenir une amplitude constante; les appareils d'amplification sont de préférence montés sur les circuits terrestres; des étouffeurs d'échos avec dispositifs de bloquage des circuits lorsqu'il n'y a pas conversation et munis de circuits retardateurs complètent l'équipement des appareils récepteurs. — M. C.

621.395.5 : (42) : (73). — Appareils terminaux pour câble téléphonique transatlantique; N.-W. McLachlan. *The Electrician*, 6 et 13 décembre 1929, t. CIII, p. 703-705 et 735-736, 5 000 mots, 12 fig. — Le facteur d'amplification de la tension doit être de 446 seulement pour 250 p : s, mais de 26,3 millions pour 2 300 p : s, ces valeurs s'entendant pour 100 milles de câble « standard ». Pour obtenir ce résultat, on prévoit un amplificateur de transmission qui élève le niveau de transmission de + 35 miles de câble standard et un amplificateur de réception qui produit un gain d'environ 65 miles de câble « standard ». L'amplificateur de transmission doit avoir une caractéristique ascendante en fonction de la fréquence. Quant à celui de réception, il doit remplir deux conditions principales : amplification variable avec la fréquence dans la bande des fréquences vocales, stabilité et absence d'autooscillations. L'amplificateur, dont un schéma est donné dans l'article, est basé sur l'emploi du circuit de réception à condensateur shunté et de lampes à grille écran. Le transformateur d'entrée à noyau en mumétal a une caractéristique remarquablement aplatie pour toute la bande de fréquences utilisée dans une transmission téléphonique commerciale. Cet amplificateur comprend un étage de correction suivi d'un étage à résistance et d'une capacité permettant de régler le courant de sortie; ensuite vient l'étage de puissance couplé à la ligne par un transformateur abaisseur. Tous les circuits de grille et d'anode de cet amplificateur sont alimentés par une batterie commune par l'intermédiaire de filtres convenables formés de condensateurs et de bobines de self-inductance. L'auteur donne divers renseignements sur le gain donné par cet amplificateur et sur les moyens de faire varier le degré de correction. L'amplificateur de transmission est analogue à celui de réception. Pour des raisons économiques, le même câble doit servir aux conversations dans les deux sens. Les conditions de fonctionnement ont conduit à l'emploi d'un relais qui établit la connexion, ou la supprime, entre le câble, d'une part, et le récepteur ou le transmetteur de l'abonné, d'autre part, suivant le sens de la conversation. En ce qui concerne la distorsion due aux oscillations naturelles du microphone et du récepteur, l'auteur signale qu'on améliore très nettement la qualité de la transmission par l'emploi d'un microphone Reisz et d'un récepteur du type à bobine mobile. — J. S.

621.396.615.1 : 534 : 511.2. — Oscillateurs à battements; M.-S. Mead. *G. E. R.*, octobre 1929, t. XXXII, p. 521-529, 4 500 mots, 23 fig. — L'auteur indique tout d'abord les caractéristiques de ces oscillateurs dont la fonction est de produire une onde de tension toujours sinusoïdale, mais dont la fréquence peut varier de manière continue, par

COSSES ET RACCORDS

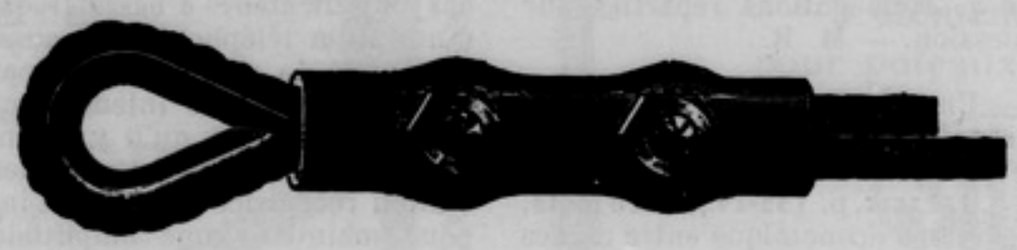
BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

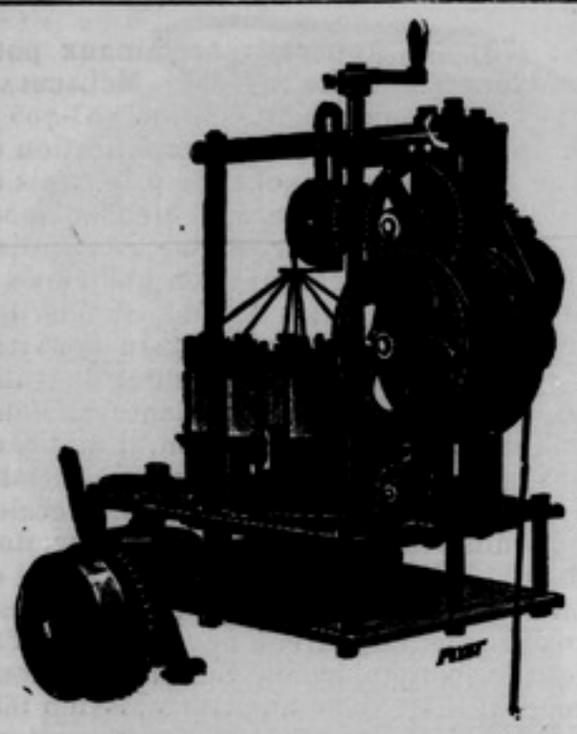
Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 97

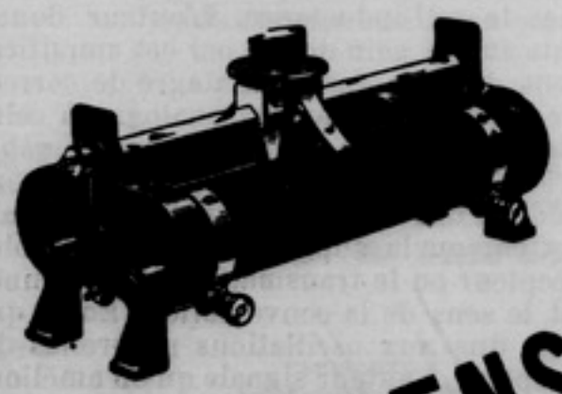
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 62-81 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 62
Usines à Trévoux (Ain)

exemple entre 16 p:s et 14 000 p:s. Deux oscillateurs différents sont utilisés à cet effet, l'un fonctionnant à fréquence constante et l'autre, à une fréquence variable à volonté pour que le battement se produise dans le détecteur auquel sont reliés les oscillateurs. Cet appareil peut être utilisé à la détermination des caractéristiques des amplificateurs, comme fréquencemètre étalon, pour l'étalonnage des voltmètres à tubes à vide, pour l'essai des transformateurs à fréquences audibles, etc... Il doit posséder certaines caractéristiques bien définies : la courbe de la tension produite doit être une sinusoïde pure; elle doit être indépendante de l'impédance de la charge et des variations de fréquence; le cadran doit permettre un réglage précis de la fréquence variable. La distorsion de la forme d'onde de la tension peut provenir des transformateurs (harmoniques impairs), d'un fonctionnement des tubes détecteurs sur une partie non convenable de leur caractéristique (harmoniques pairs), ou du couplage des oscillateurs (harmoniques pairs). Cette dernière cause est supprimée en montant les oscillateurs avec deux amplificateurs séparés et en les munissant de pièces de garde. Les formes d'onde peuvent être étudiées et les harmoniques, décelés par l'analyse de relevés oscillographiques, par comparaison à l'oscillographe cathodique avec un autre oscillateur de forme d'onde pure, par exemple. La vérification de l'exactitude de l'échelle du cadran peut se faire, pour un point, par plusieurs méthodes dont l'une consiste, par exemple, à accorder l'oscillateur avec un diapason à 384 p:s, à l'aide d'un haut-parleur ou d'un écouteur. L'échelle, ajustée pour cette fréquence, l'est pour les autres. L'article contient la description de deux types d'appareils, un oscillateur portatif et un oscillateur de laboratoire, ainsi qu'une note sur la détermination des plaques du condensateur variable. — M. R.

621.396.671.4 : 621.396.029.6. — Lignes de transmission à simple conducteur pour antennes à ondes courtes; W.-L. Everitt et J.-F. Byrnes. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1929, t. xvii, p. 1 840-1 867, 9 000 mots, 23 fig. — L'auteur montre les avantages de la ligne de transmission à conducteur simple et indique ce qu'elle doit être, pour ne pas modifier les caractéristiques de l'antenne qu'elle alimente : elle ne doit pas rayonner, donc elle ne doit pas être le siège d'ondes stationnaires, mais d'ondes progressives; pour cela il faut qu'elle se termine sur une résistance égale à la valeur de son impédance caractéristique. Des moyens pratiques d'arriver à ces résultats sont donnés et des courbes expérimentales montrent le faible rayonnement de la ligne quand elle est convenablement établie. — F. F.

621.396.622.71. — La réduction de la distorsion dans la détection par anode; A.-G. Warren. *Experimental Wireless*, août 1929, t. vi, p. 425-437, 7 000 mots, 17 fig. — La distorsion la plus importante observée dans le haut-parleur est due à la présence de la reproduction de sons parasites; ces sons harmoniques parasites tendent à rendre la production des sons discordante; l'auteur étudie les moyens de les supprimer. Dans les postes bien construits ces harmoniques sont introduits principalement pendant la détection. Les principes généraux de la détection par l'anode sont traités d'une façon détaillée et l'auteur montre que la distorsion est considérablement réduite, par augmentation de la valeur de la pente de la caractéristique du courant de grille jusqu'à ce que la sensibilité atteigne une valeur pratiquement constante; bien que des potentiels de grille de 2 ou 3 volts soient communément employés, on montre qu'ils sont tout à fait incapables de produire une amélioration quelconque dans la théorie de la détection; on admet, en général, qu'une relation parabolique existe entre la tension appliquée et la tension de détection et qu'en conséquence, la distorsion est réduite par augmentation du potentiel de la grille; l'auteur montre que ce raisonnement est faux : tant que la relation demeure parabolique, ce qui existe pratiquement pour les potentiels de grille généralement employés, la distorsion n'est pas influencée par la valeur du potentiel de grille. Toutefois, lorsqu'on établit des potentiels plus élevés, la relation qui existe entre les potentiels, avant et après la détection, diffère considérablement de la forme parabolique et la réduction de distorsion devient possible. Pour éviter les harmoniques, il faut envisager une valeur du potentiel de grille d'environ 10 v donnant une tension de 7 v sur la basse fréquence; dans ces conditions, la lampe permet une parfaite détection. Quant à l'amplification de basse fréquence utilisée ensuite, elle doit être moins forte que celle généralement adoptée. — P. D.

621.396.621.52. — Les effets secondaires de la réaction; E. Fromy. *L'Onde électrique*, juillet 1929, t. viii, p. 281-296, 1 000 mots, 1 fig. — La pratique a montré dans le fonctionnement d'un poste à réaction un certain nombre d'anomalies telles que meilleure amplification des postes faibles que des postes de forte puissance, fonctionnement d'autant moins satisfaisant à la limite d'accrochage que le circuit oscillant est naturellement plus amorti, amplification variable suivant les dispositifs de réaction. Pour rechercher les causes de ces anomalies, l'auteur a repris l'étude complète du fonctionnement d'un circuit récepteur à réaction en se plaçant dans le cas le plus général et en éliminant les hypothèses simplificatrices. Il en conclut que les effets observés sont le résultat d'un double déréglage produit par l'onde incidente sur les caractéristiques du circuit récepteur : déréglage de l'accord et déréglage de la réaction. Ce second déréglage est le plus important; les phénomènes sont identiques à ceux produits par un brouillage dans un récepteur à réaction. — J. S.

621.396.622.72. — L'estimation numérique de la détection par la grille des signaux de faible amplitude; W.-A. Barclay. *Experimental Wireless*, novembre 1929, t. vi, p. 596-601, 1 000 mots, 5 fig. — Etant donné la sensibilité de la méthode de détection cumulative pour les faibles signaux, il y a intérêt à établir un moyen rapide de déterminer son rendement. L'auteur admet que la forme de la caractéristique de grille est logarithmique; après un calcul basé sur les fonctions de Bessel, il en déduit deux abaques à alignement qui fournissent la chute de tension de grille due à la détection. — B. D.

621.396 (622.7 + 645.1) « 1929 ». — L'évolution et les perfectionnements des lampes de T. S. F; P. Hémardinquer *La Nature*, 1er janvier 1930, n° 2 824, p. 8-16, 4 000 mots, 18 fig., 1 tabl. — L'auteur fait d'abord remarquer que, depuis quelques années, il n'y a plus de lampes « omnibus »; actuellement, il existe des modèles de lampes différents suivant le rôle qu'elles doivent remplir. Après avoir montré qu'un perfectionnement important réalisé dans la conception des lampes réside dans le mode de chauffage du filament, le nouveau procédé étant celui du chauffage indirect par un élément chauffant qui entoure la cathode, M. Hémardinquer donne les caractéristiques, sous forme de courbes et dans un tableau, d'une série de modèles. — A. C.

621.396.694. — Sur les phénomènes manifestés par les filaments recouverts d'oxydes pour lampes à trois électrodes. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. xxvii, p. 247-249, 1 500 mots. Analyse d'un article de Joseph-A. Becker publié dans *Phys. Rev.*, 15 novembre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 1 323-1 351, 12 500 mots, 13 fig.

621.395.623.7. — Les haut-parleurs : Quelques considérations pratiques pour amateurs; L.-G. Veyssière. *La T. S. F. moderne*, décembre 1929, t. ix, p. 755-766, 4 000 mots, 10 fig. — La déformation dans les réceptions radiophoniques provient très souvent du haut-parleur; l'auteur n'envisage ici que celles qui sont imputables au moteur du haut-parleur et non à son système diffuseur. Dans les appareils à palette vibrante, la cause principale de déformation est la non-proportionnalité des variations d'induction dans les deux

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 1.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

TRUB, TAUBER & C

Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

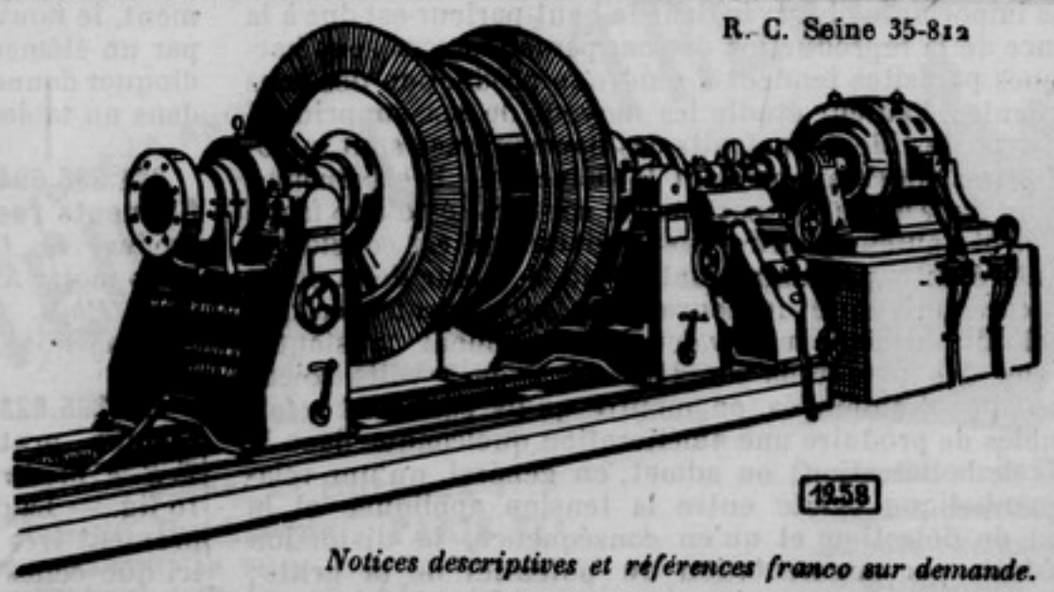
MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN

R. C. Seine 35-812



Notices descriptives et références franco sur demande.

sens de déplacement de la palette. Deux méthodes permettent d'y remédier : l'emploi d'un levier multiplicateur qui réduit l'amplitude des déplacements, et l'introduction d'un entrefer supplémentaire qui atténue les variations de réluctance. Les moteurs à palette équilibrée (aimantée par le courant musical) se déplaçant entre deux ou quatre pôles d'aimant permanent présentent un certain perfectionnement sur les premiers, à cause de la symétrie des déplacements. Les variations d'impédance avec la fréquence, dues aux propriétés des bobinages du haut-parleur, causent en général une résonance ou, tout au moins, une baisse du rendement aux fréquences aiguës par suite de la faible résistance interne du triode final ; si celui-ci est remplacé par un pentode à grande résistance interne, cette baisse disparaît. La puissance du haut-parleur doit être adaptée à celle de l'amplificateur. Le haut-parleur électrodynamique, à bobine mobile pouvant se déplacer de plusieurs millimètres, possède une bonne fidélité et une grande marge de puissance. — B. D.

621.395.623.7. — Haut-parleurs à bobine mobile; M.-M. Clarke. *Experimental Wireless*, novembre 1929, t. VI, p. 602-604, 1 500 mots, 3 fig. — L'auteur a étudié l'action d'un enroulement compensateur sur l'impédance du haut-parleur. Cet enroulement réduit la variation de l'impédance avec la fréquence ; il peut être connecté en série ou en parallèle avec la bobine mobile, ou bien mis en court-circuit ; dans ce dernier cas, on peut le constituer par deux cylindres de cuivre placés dans l'entrefer. Les mesures ont été effectuées avec un pont d'Anderson modifié. — B. D.

778 554.4. — Films sonores et films parlants. *R. G. E.*, 8 février 1930, t. XXVII, p. 221-222, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de A. Soulier, publié dans *L'Industrie électrique*, 25 novembre 1929, t. XXXVIII, p. 509-513, 2 500 mots, 8 fig.

621.39(4 + 5 + 6)(43)« 1930 ». — Les installations de la Deutsche Reichspost; Stüber. *E. T. Z.*, 29 août 1929, t. L, p. 1253-1257, 3 000 mots, 11 fig. — L'auteur expose les principales conditions à remplir dans la réalisation de ces installations. Les sources de courant secondaire et leurs dispositifs de charge ainsi que les autres redresseurs fixes et rotatifs y sont décrits au point de vue de leur construction et de leurs conditions d'utilisation. L'auteur traite aussi des installations d'émission et de réception de téléphonie sans fil qu'utilise la Reichpost. — P. D.

627.93 : 621.396.029.8. — Le guidage par ondes dirigées ou radioroutes (procédé Loth); Bourgonnier. *L'Onde électrique*, novembre-décembre 1929, t. VIII, p. 469-484, 4 000 mots, 11 fig. — Le principe du guidage par ondes dirigées, sur lequel repose le procédé qui fait l'objet de cet article, est basé sur l'emploi de deux phares émettant des ondes de nature quelconque (ultrasonores, infrarouges, hertziennes, etc). Les faisceaux émis se croisent sur la route à suivre ; si l'observateur guidé par ces ondes s'écarte de la route, les réceptions des ondes des deux phares ne sont plus simultanées, et l'écart de temps s'écoulant entre les perceptions successives des deux émissions est proportionnel à la distance séparant l'observateur de la route. L'auteur détermine, par le calcul, la loi de rotation des phares pour que cette condition soit réalisée. Il décrit deux modes de commande assurant la variation de la vitesse de rotation en fonction de l'azimut des phares, suivant la loi dont nous venons de parler. Précisant la nature des ondes employées, il donne quelques détails sur les postes d'émission et de réception dans le cas où il s'agit d'ondes hertziennes. — A. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.317.4 : 546(72 + ...). — Les alliages à haute perméabilité; Chaucbat. *Bull. S. F. E.*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1091-1106, 5 500 mots, 7 fig. Rapport présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929, organisée par la Société française des Electriciens, et résumé dans *R. G. E.*, 21 décembre 1929, t. XXVI, p. 979-980.

539(372 : 319). — Sur le vieillissement des métaux écrouis; J. Galibourg. *C. R. Ac. des Sc.*, 20 janvier 1930, t. CXC, p. 168-170, 500 mots, 1 fig. — L'auteur a signalé dans une note précédente (*C. R. Ac. des Sc.*, 1929, t. CLXXXIX, p. 993) que l'on pouvait observer le phénomène du vieillissement dans le cas du nickel écroui par traction et maintenu quelque temps à 175-180C°. En poursuivant cette étude, M. Galibourg a constaté que les variations de propriétés mécaniques, accompagnant le vieillissement, se manifestaient dès la température ordinaire, comme dans le cas des aciers : 1° Six barreaux de nickel recuits dans l'hydrogène ont été soumis à une traction de 30 kg : mm², supérieure de 20 kg : mm² à la limite élastique. Deux de ces barreaux ont été conservés à la température ordinaire, deux à 175-180°C et deux à 225-235°C. Après des temps variés, on les a soumis à un deuxième essai de traction en mesurant la nouvelle limite élastique et la longueur du palier. L'auteur résume dans un tableau la variation de ces deux grandeurs en fonction de la température et de la durée du vieillissement. La variation en fonction du temps est moins accentuée et plus lente que dans le cas de l'acier ; mais elle apparaît également dès 15°C ; 2° un barreau de nickel a été soumis à un essai de traction jusqu'à 30 kg : mm², et immédiatement après, à un deuxième essai jusqu'à la même charge. Après avoir déchargé le barreau, on l'a chauffé à 220-230°C pendant une demi-heure et soumis à un troisième essai de traction jusqu'à 28 kg : mm²; on l'a encore déchargé, chauffé une heure à 220-230°C et soumis à un essai de traction jusqu'à 32 kg : mm². Les résultats des mesures sont indiqués par une série de courbes qui montrent l'influence du vieillissement. — J. R.

669.144.24 - 153.3. — Traitement thermique des ferro-nickels complexes à deux constituants; P. Chévenard. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 novembre 1929, t. CLXXXIX, p. 846-849, 800 mots, 2 fig. — Les ferro-nickels réversibles tenant plus de 27 pour 100 de nickel ne subissent, au-dessus de la température ambiante, qu'une transformation thermomagnétique sans changement de phase. Cette transformation, exactement réversible pour des variations lentes de la température, cesse de l'être pour des variations très rapides, comme le prouvent les modifications du point de Curie, de la dilatabilité, du coefficient thermoélastique, etc., conférées par la trempe. Mais, comme la réaction thermomagnétique n'affecte pas la structure des ferro-nickels, elle agit très peu sur leurs propriétés mécaniques. Ces propriétés ne subissent donc guère que des modifications d'ordre banal par l'effet des traitements thermiques : destruction de l'écrouissage, etc. Il en est évidemment de même des propriétés mécaniques des ferro-nickels ternaires ou plus complexes, formés d'une solution solide homogène. — Mais certains éléments incorporés dans un ferro-nickel, donnent un agrégat de deux phases, dont la solubilité mutuelle croît avec la température. Un tel alliage, comparable au duralumin, doit éprouver comme celui-ci un durcissement structural par hypertrempe et revenu. Cette idée a fait l'objet de recherches que M Chévenard a poursuivies depuis plusieurs années. Il s'est proposé, à titre d'exemple, de montrer dans cette note l'aptitude de la trempe structurale des ferro-nickels purs ou chromés additionnés d'aluminium. Cette aptitude ressort du diagramme d'analyse thermique tracé par le dilatomètre différentiel. — Ainsi que le montre l'auteur, les durcissements obtenus sont appréciables ; il est donc possible de rendre les ferro-nickels réversibles aptes à un traitement thermique et d'améliorer ainsi les qualités mécaniques d'alliages pourvus de remarquables propriétés physiques et chimiques. — J. R.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

R. C. : Toul 27-22 *Téléphone* : Toul 0-37

Industriels !

Vous avez besoin de

MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE

Demandez-la à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE d'IMMIGRATION a introduit depuis son origine, en 1924 :
325 000 ouvriers, soit avec leurs familles, 500 000 personnes environ
de nationalités : polonaise, tchéco-slovaque, yougoslave, autrichienne, grecque, lithunienne, réfugiés russes, etc. Elle possède des services spécialisés de sélection et de transports dans ces pays.

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION tient à la disposition des employeurs un service de traductions et d'impressions en *toutes langues* qui publie tous textes, généraux ou particuliers, intéressant les employeurs et les ouvriers étrangers.

S'adresser pour tous renseignements à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

35, Saint-Dominique, PARIS (7e).

Téléphone : LITTRÉ 20-04, 05-20

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téleph. { 15-83 / 15-84 **GRENOBLE** **155, cours Berriat.** Téleg. { Bevé / Grenoble

Conduites forcées
en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement
de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE VISSEAUX-RADIO

ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.533 : 535.12. — Sur la nature ondulatoire de l'électron; Louis de Broglie. *Revue scientifique*, 11 janvier 1930, t. LXVIII, p. 1-7, 3000 mots. — Cet article est la reproduction de la conférence faite par l'auteur à Stockholm, le 11 décembre 1929, à l'occasion de la remise des prix Nobel. M. de Broglie y expose le principe de la mécanique ondulatoire après avoir indiqué comment il a été conduit à l'établissement de cette nouvelle théorie. D'une part, donc, exposé des théories de la physique auxquelles il est fait appel pour l'interprétation des faits, théorie corpusculaire et théorie ondulatoire de la lumière, d'autre part, établissement du parallélisme entre ondes et corpuscules d'où est issue la mécanique ondulatoire. Pour conclure, l'auteur mentionne des vérifications expérimentales de cette nouvelle conception. — A. C.

535 (11 : 12). — Ondes et corpuscules dans la physique moderne; Louis de Broglie. *Revue générale des Sciences*, 28 février 1930, t. XLI, p. 101-108, 5000 mots. 4 fig. Conférence faite au Conservatoire national des Arts et Métiers, le 26 janvier 1930 et résumée dans *R. G. E.*, 1er février 1930, t. XXVII, p. 161-162.

535 (11 : 12). — Sur les moyens de décider entre la nature corpusculaire et la nature purement ondulatoire de la lumière et des radiations X; E. Sevin. *C. R. Ac. des Sc.*, 20 janvier 1930, t. CXC, p. 175-176, 800 mots. — Dans cette note, l'auteur attire l'attention des physiciens sur tout un domaine de recherches qui n'a pas encore été exploré et qui permettrait de déterminer la nature de la lumière et des radiations X. Il estime que le bombardement des cristaux par les flots d'électrons ne constitue pas l'unique champ d'expériences auquel ceux-ci peuvent être soumis et qu'une autre voie expérimentale consiste dans l'action des radiations X sur ces flots d'électrons. — J. R.

535.230.8. — Sur l'inertie de l'énergie radiante; Th. de Donder. *Bulletin de la Société française de Physique*, 7 février, 1930 n° 287, p. 16S-17S, 900 mots. — L'auteur discute la formule de M. R. Ferrier,

$$P = \frac{W}{c^2}\, v, \qquad (1)$$

P étant la quantité de mouvement totale de la perturbation, W, l'énergie totale, v, la vitesse de son centre d'énergie, c, la vitesse de la lumière. Il fait observer que, même dans le cas ordinaire où cette équation est satisfaite, elle suppose, dans le cas des diélectriques, l'adoption d'une dynamique qui ne coïncide pas nécessairement avec la dynamique relativiste. Il montre ensuite que, suivant la théorie relativiste qu'il a établie, l'expression du second membre de l'équation (1) doit être multipliée par le facteur

$$\frac{1 + (1 + 4\pi k)(1 + 4\pi\chi)}{2},$$

k étant la susceptibilité diélectrique et χ, la susceptibilité magnétique. Toutefois l'équation ainsi modifiée ne semble pouvoir cadrer avec la relation (1) de M. Ferrier que dans le cas où k et χ sont nuls. Il en conclut que la question de l'inertie de l'énergie (la masse d'inertie étant définie comme étant le quotient de W par c^2) apparaît alors sous un jour moins simple que celui auquel on est accoutumé. — J. R.

537.29 : 531.1. — Démonstration expérimentale de l'équivalence d'une charge électrostatique animée mécaniquement d'un mouvement oscillatoire à un courant alternatif. *R. G. E.*, 8 février 1930, t. XXVII, p. 209-210 900 mots. Analyse d'un article de R.-C. Tolman et D.-B. McRae publié dans *Phys. Rev.*, 15 octobre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1075-1105, 11000 mots, 7 fig.

621.314.6.00.12. — Sur une théorie des circuits redresseurs de courant; G. Sacerdote. *L'Elettrotecnica*, 15 novembre 1929, t. XVI, p. 718-723, 600 mots, 11 fig. — L'auteur traite ces circuits comme un cas particulier de circuits avec résistance négative et emploie la méthode graphique pour la résolution de l'équation différentielle caractérisant le courant dans le circuit. Il examine d'abord, pour le cas le plus général, les deux caractéristiques le rendement et l'efficacité, qu'il définit comme le rapport entre la puissance utilisée et la puissance absorbée, d'une part, et le rapport de la puissance en courant continu à la puissance absorbée, d'autre part, puis il traite d'une facon plus complète le cas du circuit redresseur monté en pont de Graetz, dans lequel quatre redresseurs identiques sont disposés dans le sens convenable pour utiliser les deux demi-ondes successives du courant alternatif. — B. E.

537.523.74. — Un nouveau phénomène se produisant dans le champ d'un condensateur faisant partie d'un circuit à très haute fréquence; K. Heinrich. *E. T. Z.*, 14 no-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metal. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers, of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification decimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger, 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

vembre 1929, t. L, p. 1 656-1 657, 1 200 mots, 4 fig. — Si on forme un circuit oscillant à fréquence d'oscillations très élevée comprenant un condensateur dont une des armatures est constituée par un disque plan et l'autre par une pointe, on constate que pour un écart donné entre le disque et la pointe, un arc jaillit entre ces deux armatures. Cet arc a une apparence particulière : il est composé d'un noyau de couleur bleu clair très éclairant, enveloppé par un nuage translucide. L'arc se maintient si les deux armatures sont éloignées lentement et, même lorsque le contact entre l'arc et le disque est rompu, la pointe reste le siège d'une décharge lumineuse présentant des caractères identiques à ceux de l'arc initial. L'interposition d'une plaque de verre n'empêche pas la production du phénomène et, si la plaque, de verre est suffisamment rapprochée de la pointe, elle se comporte, par rapport à l'arc, comme le disque du condensateur lui-même. L'auteur entreprend d'expliquer ce phénomène qu'il a produit en utilisant une tension de 1 200 v et une puissance d'environ 300 w à la fréquence de 10^8 p : s. Le circuit oscillant était couplé à un générateur à lampes fonctionnant à la longueur d'onde de 3 m; le disque du condensateur avait un diamètre de dix centimètres et la tige formant l'autre armature avait un diamètre de 1 mm; l'arc put atteindre une longueur de 5,5 mm et une plaque de verre de 3 mm d'épaisseur fut percée en une seconde et demie. — E. B.

537.226.3. — Pertes diélectriques aux fréquences élevées. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 289-290, 600 mots. Analyse d'un article de G.-E. Owen, publié dans *Phys. Rev.*, 1er octobre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 035-1 039, 1 200 mots, 8 fig.

537.226.2. — Le potentiel de polarisation diélectrique et la loi de superposition dans le cas du caoutchouc dur. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 330, 500 mots. Analyse d'un article de H.-H. Race et J.-R. Campbell, publié dans *Phys. Rev.*, 1er octobre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 031-1 034, 900 mots, 3 fig.

541.18 : 537.24 (2 + 1). — Conduction électrique d'une solution contenant un corps granulé en suspension stable. *R. G. E.*, 1er mars 1930. t. XXVII, p. 329, 1 000 mots. Analyse d'un article de Sakuji Komagata, publié dans *Researches of the electrotechnical Laboratory*, juillet 1929, n° 267, p. 1-20, 3 500 mots, 13 fig., 2 tabl.

541.135.2 : 546.794. — Sur les propriétés électrochimiques du polonium; Frédéric Joliot. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 986-988, 900 mots. — A l'aide d'une méthode dont le principe a été décrit antérieurement (*C. R. Ac. des Sc.* 1927, t. CLXXXIV, p. 1325), l'auteur a étudié le comportement électrochimique du polonium dans des états chimiques différents. Ses expériences portèrent en premier lieu sur la détermination des potentiels critiques de dépôt de polonium sur des électrodes d'or polarisées, puis sur les réactions d'oxydation et de réduction que peuvent subir les différents composés du polonium. — J. R.

534.41. — L'analyse scientifique des sons musicaux (au moyen de vibrations électriques); J.-F. Cellerier. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 janvier 1930, t. CXC, p. 45-47, 900 mots, 1 fig. — Le principe de la méthode d'analyse décrite par l'auteur est basé sur la transformation des phénomènes acoustiques en vibrations électriques dont on détermine les caractéristiques avec un très haut degré de précision. A cet effet, l'instrument émetteur des sons est placé devant un appareil microphonique, en l'espèce constitué par une lame de quartz piézoélectrique, dont chacune des deux faces est recouverte d'une armature métallique et dont l'ensemble est placé dans un circuit électrique approprié. Les diverses vibrations sonores simples de l'instrument donnent naissance, dans le circuit microphonique, à des courants induits de mêmes fréquences, et dont les intensités sont, à un même instant, proportionnelles à celle des sons simples correspondants. On sélectionne ces courants à l'aide d'un filtre électrique approprié, de telle sorte qu'au delà du filtre subsiste seul le courant correspondant aux vibrations du son simple à étudier. Deux amplificateurs comportant des lampes à trois électrodes sont disposés, l'un avant, l'autre après le filtre, pour faciliter le réglage et relever la puissance des phénomènes électriques jusqu'à l'observation facile des mesures. L'auteur donne les résultats de l'étude qu'il a faite avec ce dispositif. Cette étude a permis de constater l'importance de certains harmoniques de rang relativement élevé, ainsi que l'influence de l'intensité respective de ces harmoniques sur les qualités ou les défauts des sons émis par les instruments musicaux. — J. R.

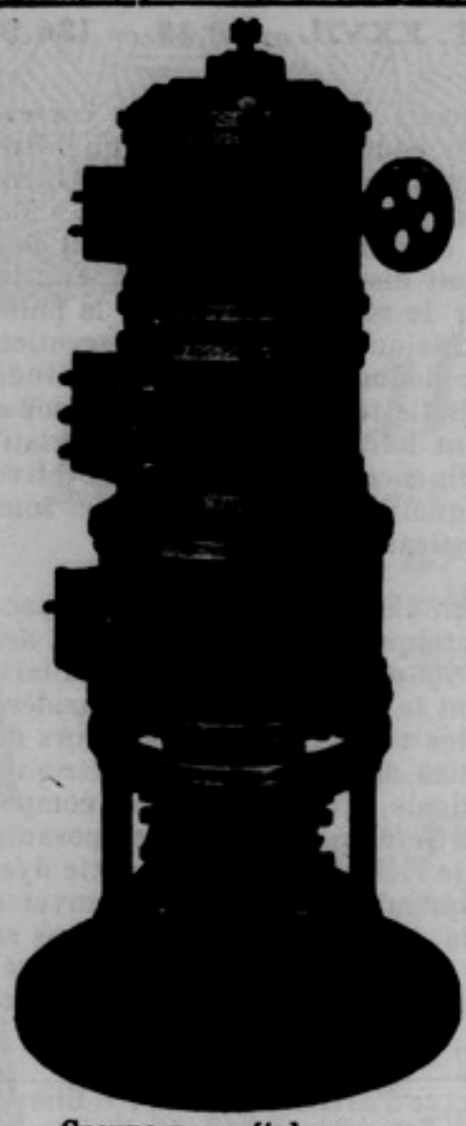
537.533.9 : 535.337. — Sur l'émission des raies spectrales dans un champ électrique; E. Sevin. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 février 1930, t. CXC, p. 296-297, 1 200 mots. — M. Stark a constaté expérimentalement le fait suivant qu'il considère comme inconciliable avec les théories modernes : lors de l'émission des raies spectrales dans un champ électrique, dans l'observation longitudinale, l'intensité d'une composante déviée vers le ronge diffère de celle de la composante correspondante déviée vers le violet, et le sens de cette dyssymétrie se trouve renversé quand l'expérimentateur inverse sa position par rapport à la direction du champ. Dans sa note, M. Sevin montre que ce phénomène s'explique aisément dans sa théorie générale des mouvements des électrons. — J. R.

535.332 : 546.19. — Le spectre d'arc de l'arsenic; William, F. Meggers et T.-L. de Bruin. *Bureau of Standards Journal of Research*, novembre 1929, t. III. p. 765-781, 3 500 mots, 5 fig., 8 tabl. — Le spectre de l'arsenic a été produit en vaporisant ce corps dans des arcs au charbon ou au cuivre et analysé par des spectrographes à réseaux concaves ou à prismes de quartz. L'étude en a été faite de 1890 à 10 024 Å environ. Le fait que des raies importantes se trouvent dans l'extrême infrarouge ou l'extrême ultraviolet rend difficile l'étude de ce spectre cependant simple. On a pu toutefois analyser à peu près complètement le premier spectre de l'arsenic (As_1). Quarante-deux niveaux ont été identifiés; ils renferment à peu près tous les termes spectraux déduits de la configuration (s_2, p_2), de l'ion As^+ par addition des électrons 4 p, 4 s et 4 d. L'état normal de l'atome d'arsenic correspond à un terme $^4S_{\frac{3}{2}}$ et son potentiel d'ionisation est d'environ 10 v. Les combinaisons des termes spectraux déterminés correspondent avec 100 lignes du spectre de l'arsenic (As_1), s'étendant entre 1 574 et 10 614 Å, y compris deux lignes dans l'infrarouge découvertes par d'autres expérimentateurs. — A. A.

535.33.03 : 546.11 : 535.61-31. — Le spectre d'arc et le spectre d'étincelle de l'hydrogène dans l'extrême ultraviolet. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 328-329, 1 000 mots. Analyse d'un article de John Thomson, publié dans *Phil. Mag.*, décembre 1929, t. VIII (7e série), p. 977-992-5 500 mots, 6 fig.

621.383. — Caractéristiques de fonctionnement des cellules photoélectriques. *R. G. E.*, 1er février 1930, t. XXVII, p. 171, 500 mots. Analyse d'un article de G.-F. Melcalf, publié dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, novembre 1929, t. XVII, p. 2 064-2 071, 1 500 mots, 6 fig.

539.164.9. — Dispersion des particules α par les atomes légers; A.-C. Banerji. *Phil. Mag.*, février 1930, t. IX (7e série), p. 273-292, 2 500 mots, 5 fig. — La représentation du noyau atomique, par Rutherford, permet de calculer la distance minimum à laquelle une particule α peut s'approcher de ce noyau au cours d'une collision. L'étude expérimentale montre des divergences importantes entre la théorie et la pratique dans le cas des éléments plus légers que le



Groupe pour étalonnage des compteurs

Maison fondée en 1898

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

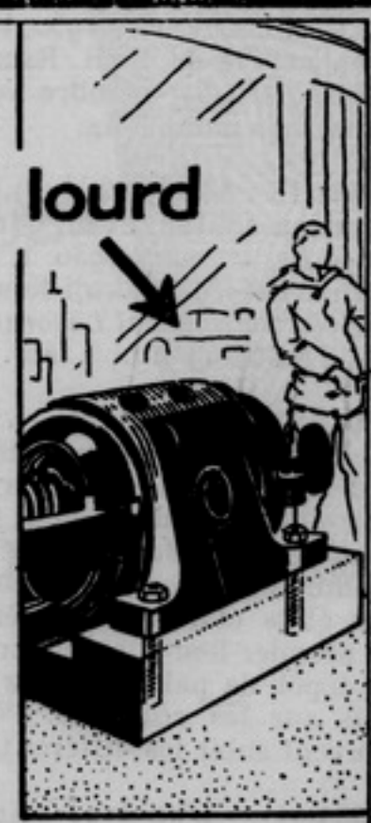
Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.



Pour la fixation de matériel léger ou.....de matériel lourd

employez la cheville Rawl,

c'est facile, rapide, propre, économique.

La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) **s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence..... etc.**

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou

CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris

Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la

CHEVILLE RAWL

EN FIBRE

GOYET.

cuivre. Diverses modifications ont été proposées, en particulier dans la forme de la loi d'attraction en fonction de la distance. Sommerfeld a appliqué la mécanique quantique. — l'électron étant assimilé à une vibration — à la résolution du problème, à l'exclusion de la dispersion anormale par les atomes légers. L'auteur a repris ce procédé d'investigation. Il a d'abord calculé, au moyen de la mécanique classique, le trajet des particules α autour du noyau en supposant une loi d'attraction en fonction inverse du cube de la distance, cette forme conduisant seule à des intégrales convergentes. Le problème de la dispersion a ensuite été traité par la mécanique des quanta et les calculs ont été comparés aux résultats expérimentaux obtenus sur l'aluminium et le magnésium. Les écarts observés dans le cas de ce dernier métal semblent infirmer l'équation de Schrödinger donnant la vibration équivalente à l'électron. — A. A.

537.531 : 535.3 : 546.26-1. — Pouvoir dispersif, pour les rayons X, de l'atome de carbone dans le diamant; G.-W. Brindley. *Phil. Mag.*, février 1930, t. IX (7e série), p. 204-208, 1 000 mots, 1 fig., 1 tabl. — Le calcul permet d'établir une courbe de dispersion des rayons X, dont la forme, pour des angles d'incidence dont le sinus est supérieur à 0,3, dépend uniquement des électrons de la couche K, à l'exception de ceux des couches L et F. Cette courbe s'accorde de façon satisfaisante avec de récentes données expérimentales. L'auteur suggère des explications plausibles au fait que de légères différences apparaissent entre le calcul et l'expérience pour les grandes valeurs de l'angle d'incidence du faisceau de rayons X. — A. A.

537(572 : 241). — Amplitude de vibration des ions dans les cristaux de NaCl, NaF, LiF et KCl; G.-W. Brindley. *Phil. Mag.*, février 1930, t. IX (7e série), p. 193-203, 2 500 mots, 3 fig., 3 tabl. — L'auteur passe d'abord en revue les travaux qui ont été faits au sujet de l'étude de l'amplitude de la vibration des ions dans les cristaux de sels d'halogènes. Cette étude s'appuie sur l'influence qu'ont, sur l'intensité d'un faisceau de rayons X réfléchi sur le cristal, l'agitation thermique et la distribution des charges des centres de dispersion, atomes ou ions, du cristal étudié. Il note que les travaux de James et d'autres justifient l'hypothèse suivant laquelle la distribution des charges dans un ion au repos serait donnée par la méthode d'Hartree, cette dernière étant relative à la distribution des charges dans un ion libre. On peut évaluer l'amplitude de la vibration des ions à la température ordinaire en comparant les courbes de dispersion des rayons X obtenues expérimentalement à cette température aux courbes théoriques relatives à des ions au repos. — A. A.

537.11 : 541.55. — La théorie électronique de la valence; 7e partie : les figures de corrosion de la sylvine; T.-M. Lowry et M.-A. Vernon. *Phil. Mag.*, février 1930, t. IX (7e série), p. 233-240, 3 000 mots, 1 tabl. — L'attaque des cristaux naturels de sylvine par une solution presque saturée de sel (KCl) donne lieu parfois à l'apparition de pyramides non symétriques. Au contraire, l'attaque de cristaux artificiels donne toujours lieu à des figures de corrosion symétriques, même en présence d'impuretés optiquement actives. Aucune donnée cristallographique ne peut cependant montrer une symétrie inférieure à celle qu'on déduit de l'analyse du cristal par les rayons X, ou prouver l'existence de liaisons entre les atomes individuels de potassium et de chlore. D'autre part, on remarque que la formation de la glace est plutôt une polymérisation qu'une ionisation où les liaisons entre atomes seraient rompues. On suppose qu'il existe alors un réseau de liaisons simples entre l'hydrogène divalent et l'oxygène tétravalent. De même, dans les ions CO^3, NO^3, SO^4 et SiO^3, les atomes d'oxygène seraient reliés à l'atome central par des liaisons simples et porteraient des charges négatives simples. Dans le quartz, les atomes d'oxygène et de silicium seraient électriquement neutres. — A. A.

538.22. — La saturation absolue des ferro-cobalts et des nickels-cobalts et les moments atomiques du fer et du cobalt; Pierre Weiss, R. Forrer et F. Birch. *Bulletin de la Société française de Physique*, 6 décembre 1929, n° 284, p. 146 S-147 S, 650 mots. — Dans cette communication, faite à la séance du 19 novembre 1929 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, les auteurs exposent les résultats d'une série de mesures faites en vue de déterminer avec une haute précision l'aimantation de 25 ferro-cobalts et de 9 nickels-cobalts dans des champs magnétiques élevés à la température ordinaire. Ils ont constaté que certains ferro-cobalts dont la composition est voisine de celle correspondant à la formule Fe^2Co ont une aimantation à saturation supérieure à celle du fer ; le gain sur la saturation rapportée au volume est au maximum de 12,4 pour 100. Ils ont déduit de leurs mesures que le moment atomique du fer dans le ferro-cobalt est de 11, 15 ou 14 magnétons suivant la constitution de ceux-ci, que le moment magnétique du cobalt est de 9, 8, 5 ou 8,2/3 magnétons, et que celui du nickel est de 3 magnétons. — J. R.

538.222. — Conservation du paramagnétisme constant du fer dans le sesquioxyde et les ferrites ; Mlle A. Serres. *Bulletin de la Société française de Physique*, 21 juin 1929, n° 280, p. 112 S-113 S, 700 mots. — Dans cette communication, faite à la séance du 31 mai 1929 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, l'auteur expose les résultats de mesures faites sur deux échantillons très purs de sesquioxyde de fer, sur des ferrites de magnésium, de plomb, de cuivre et de nickel et sur du ferrite de zinc. Les valeurs trouvées pour le paramagnétisme du sesquioxyde indiquent que le paramagnétisme du fer γ se conserve dans la combinaison Fe^2O^3 ; celles obtenues avec les ferrites montrent que le paramagnétisme de Fe^2O^3 se conserve dans les quatre premiers ferrites, mais non dans le ferrite de zinc. — J. R.

538.222 : 535.56. — La polarisation rotatoire paramagnétique ; Jean Becquerel et W.-J. de Haas. *Bulletin de la Société française de Physique*, 17 janvier 1930, n° 286, p. 7 S-9 S, 1900 mots. — On sait que l'effet Zeeman a pour conséquence, dans tout le spectre, une inégalité des vitesses de phase de deux vibrations circulaires de sens opposés traversant une substance quelconque ; cet effet, absolument général, est d'origine diamagnétique. L'objet de la communication des auteurs est de montrer qu'en plus de ce pouvoir rotatoire diamagnétique, il existe pour les corps paramagnétiques un pouvoir rotatoire lié à l'orientation des porteurs de moment magnétique. — Dans l'historique de la question, ils rappellent que la première observation qui se rattache à ce phénomène, est due à Edmond Becquerel et remonte à 1850 : les sels de fer ont un pouvoir rotatoire magnétique de sens opposé à celui de l'eau. D'autre part, Henri Becquerel, en 1877, a établi que les substances ne contenant pas de corps magnétique ont un pouvoir rotatoire magnétique de sens positif (même sens que l'eau) en relation avec l'indice de réfraction, et qu'il en est tout autrement pour les corps magnétiques. — Les auteurs relatant ensuite les études faites par eux depuis quelques années, au laboratoire de Leyde, à des températures très basses, exposent quelques-uns des résultats obtenus, notamment ceux concernant la tysonite, la parisite et la xénotine et terminent en signalant la remarquable théorie de la rotation paramagnétique établie récemment par M. H.-A. Kramers. — J. R.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.22.003. — La pression de vapeur la plus économique; Paul Gilli. *Chaleur et Industrie*, janvier 1930, t. XI, p. 3-14, 7 000 mots, 16 fig. — D'après l'auteur, la pression de vapeur la plus économique est celle de 130 à 140 kg : cm²; de plus, il n'y a aucun avantage économique à passer de 25 à 40 kg : cm². Cette étude comporte d'abord celle de

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
LIMITEURS DE VITESSE
VANNES - BARRAGES

Turbines Pelton — 900 ch sous 200 mètres de chute

SCHNEIDER JAQUET & Cie

STRASBOURG-KOENIGSHOFFEN
PARIS, 6, Place de Valois (1er Arrt.) — Téléphone : Louvre 64-08

SOCIÉTÉ DE RECHERCHES ET DE PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS

87, Avenue du Président-Wilson
PUTEAUX (Seine)

SRPI

Téléphone { Wagram 94-37 / Puteaux 397

INTERRUPTEURS A MERCURE

TÉLÉRUPTEURS
CONJONCTEURS

DÉMARREURS
THERMOSTATS
MINUTERIES
RÉGULATEURS

LES CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES
ET LEURS APPLICATIONS

AMPLIFICATEURS

TÉLÉVISION
DISQUES PERFORÉS
CHRONOGRAPHES
LUXMÈTRES

OPTIQUE GÉNÉRALE — GEODESIE
Taille de miroirs, prismes, lentilles

l'économie de combustible résultant de l'emploi des très hautes pressions; l'auteur se base pour cette étude sur des diagrammes de rendement et de puissance et sur les bilans thermiques de l'utilisation de 1 kg de vapeur dans une usine génératrice de 20 000 kw à condensation et pour les trois pressions de 22 kg : cm², 37 kg : cm² et 140 kg : cm². Il montre que l'économie de combustible réalisable par l'élévation de la pression ne dépend que très peu de l'importance de l'installation. Après avoir traité des frais d'installation l'auteur examine le cas de marche à contre-pression et montre que l'intérêt résultant de l'adoption d'une pression de 140 kg : cm² subsiste encore dans ces installations — J. S.

621.3 « 1929 ». — Progrès réalisés dans l'industrie électrique durant l'année 1929. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 344-345, 1150 mots. Analyse d'un article de John Liston, publié dans *G. E. R.*, janvier 1930, t. XXXIII, p. 5-68, 32 000 mots, 151 fig.

621.313 (333 : 045.1). — Les nouvelles méthodes de bobinage des machines asynchrones; P. Suter. *E. T. Z.*, 14 novembre 1929, t. L, p. 1663-1664, 500 mots, 7 fig., d'après *Schweizerische technische Zeitschrift*, t. XXV, p. 73. — Le système de construction de ces machines avec encoches ouvertes et cales magnétiques de fermeture n'a pas eu de succès et il a été reconnu nécessaire de revenir aux encoches semi-fermées. En ce qui concerne le bobinage, celui sur gabarits rend difficile l'exécution des réparations et on a adopté le système de groupes de bobines concentriques, pouvant d'ailleurs être aussi préparées à l'avance et introduites dans les encoches fil par fil. Suivant le nombre de pôles et le nombre d'encoches par pôle et par phase, on peut répartir les groupes de différentes manières; l'auteur donne quelques schémas. Lorsque les bobines ne comportent qu'un petit nombre de spires, elles peuvent être préparées en forme d'U, isolées, introduites en bout dans les encoches et refermées pour constituer des bobines entières. Lorsque le circuit magnétique de la machine comporte des joints, différents dispositifs d'enroulements permettent d'éviter la confections de bobines au droit des joints; l'auteur en montre plusieurs exemples. Il donne enfin un modèle d'enroulement applicable aux régulateurs d'induction qui permet d'obtenir en un seul appareil les avantages du régulateur d'induction double. — E. B.

621.313.042.3 : 621.3.017.3. — Les pertes dans le fer des dents de forme trapézoïdale; Karl Metzler. *E. u. M.*, 12 janvier 1930, t. XLVIII, p. 36-39, 500 mots, 4 fig. — Dans les dents de forme trapézoïdale des machines synchrones ou à courant continu, les pertes dans le fer varient avec les sections le long de la hauteur des dents. L'utilisation de facteurs de correction peut conduire à des résultats faux. L'auteur montre qu'on peut, par contre, employer avec une exactitude suffisante la formule des pertes dans le fer en introduisant l'épaisseur de la section, considérée à mi-hauteur de la dent. — M. M.

621.314.222 : 621.3.027.7. — Un nouveau transformateur de potentiel pour les très hautes tensions; A. Meyerhans. *E. T. Z.*, 2 janvier 1930, t. LI, 2 janvier 1930, p. 17-18, 1 200 mots, 4 fig. — Dans cet article est décrit un nouveau modèle de transformateur de la Société Brown, Boveri et Cie. Ces appareils, construits pour 150 kv, ne possèdent pas d'isolateurs de sortie; ils sont constitués essentiellement par un cylindre en matière isolante fermé à ses deux extrémités par un capot métallique qui forme la borne sur la ligne ou la terre. L'enroulement primaire est réparti sur la longueur du cylindre isolant à l'intérieur de celui-ci. L'enroulement secondaire est placé à la partie inférieure du fourreau, dans une zone où la tension par rapport à la terre est très faible, ce qui n'exige qu'une isolation réduite. L'appareil fonctionne à circuit magnétique ouvert. Pour répartir uniformément la tension le long de l'enroulement primaire, des bagues métalliques isolées et reliées électriquement à l'enroulement primaire sont disposées à l'extérieur du fourreau isolant. Les dimensions de ces transformateurs sont réduites par rapport à celles des transformateurs ordinaires. Un transformateur de 150 kv a les dimensions suivantes : 80 cm × 80 cm × 240 cm au lieu de 240 cm × 240 cm × 420 cm pour un transformateur ordinaire. — M. C.

621.3 (013.5 + 016.36) : 621.314.21. — Une nouvelle méthode de détermination de l'inductance des fuites secondaires, des inégalités d'enroulements et du courant à vide des transformateurs de courant; Kurt Gocht. *E. T. Z.*, 14 novembre 1929, t. L, p. 1653-1655, 1 200 mots, 4 fig. — Les recherches de l'auteur ont été faites en utilisant le diagramme du transformateur de courant de Möllinger et Gewecke (*E. T. Z.*, 14 mars 1912, t. XXXIII, p. 270), lequel permet de déterminer l'écart entre le courant réel et le courant mesuré et l'angle de déphasage de ce courant rapporté au courant vrai. Ce diagramme est établi en supposant connues la réactance de fuites du secondaire, la différence, en centièmes, entre le rapport de transformation réel et le rapport indiqué et enfin les composantes du courant à vide. La détermination de la réactance de fuites du secondaire est délicate; on la déduit ordinairement de la réactance totale. L'auteur cherche une méthode pour cette détermination directe en utilisant les équations du transformateur; il applique ensuite cette méthode à l'étude d'un transformateur de courant de construction récente ayant plusieurs rapports de transformation. — E. B.

621.314.26. — Les problèmes du changement de fréquence; Percy Huggins. *El. Rev.*, 14 février 1930, t. CVI, p. 283-285, 1 500 mots, 6 fig. — La normalisation de la fréquence de 50 p : s en Grande-Bretagne pose un problème à la fois d'ordre technique et économique relatif aux moteurs dans les installations nouvelles faites dans des régions où la fréquence est encore de 25 p : s. L'auteur examine successivement les différentes solutions possibles, à savoir : combinaison commerciale pour le remplacement des moteurs normalisés à 25 p : s par des moteurs à 50 p : s; emploi de moteurs à deux fréquences avec modification du nombre de paires de pôles par changement de connexions entre les extrémités des enroulemonts du stator; emploi de moteurs à bobinage en deux couches avec modification des connexions internes lors du changement de fréquence; rebobinage complet du moteur et enfin emploi d'un convertisseur de fréquence et de moteurs à 50 p : s. Après avoir discuté les avantages et désavantages de chacune de ces solutions, et particulièrement de la seconde, il indique les points qui doivent guider dans le choix de l'une ou l'autre et qui sont le prix d'achat et le coût de la transformation, le rendement dans les deux conditions de fonctionnement et enfin la rapidité de la transformation pour le passage d'une fréquence à l'autre. Quant à l'appareillage, il convient en général aussi bien pour 50 p : s que pour 25 p : s, à l'exception des bobines de déclenchement à tension nulle qui peuvent être soit d'un modèle spécial à deux fréquences avec connexion en série-parallèle ou qui seront remplacées lors du passage d'une fréquence à l'autre. Les autotransformateurs établis pour 25 p : s fonctionnent encore de façon satisfaisante à 50 p : s. — J. S.

621.313.334. — Système de régulation automatique des compensateurs synchrones. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 346, 500 mots, 2 fig. Analyse d'un article de L.-W. Thomson et P.-J. Walton, publié dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1929, t. XLVIII, p. 868-872, 1 500 mots, 8 fig.

621.315.051.2 : 621.3.027.7. — La transmission de l'énergie électrique à 220 000 volts. *R. G. E.*, 1er mars, 1930, t. XXVII, p. 345-346, 5 000 mots. Analyse d'un article publié dans *Electrical World*, 28 décembre 1929, t. XCIV, p. 1277-1281, 4 500 mots, 1 fig., 1 tabl.

Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS **COLLOMBUS**

Brevetés S.G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIERES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ECONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Encombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS

Société Anonyme au capital de 500 000 francs

Direction et Bureaux : 3, rue Albert Samain, PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Heddernheimer Kupferwerk und Sueddeutsche Kabelwerke, G. m. b. H.

FRANCFORT-sur-MEIN — HEDDERNHEIM

FILS ET CABLES NUS DE TOUTES SORTES, EN

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
ALUMINIUM-ACIER

Câbles creux pour très hautes tensions

Fils et câbles cuivre-acier (bimétal)

Représentants : MM. Renault & G. de Chamborand,
24, rue Caumartin, Paris (9e).

621.316.722. — Sur les régulateurs de tension à montage de pont ; P. Vernotte et Bory. *Bulletin de la Société française de Physique*, 20 décembre 1929, n° 285, p. 159 S-160 S, 1 000 mots. — Dans cette communication les auteurs décrivent le dispositif qu'ils emploient pour obtenir entre les bornes de sortie de l'appareil une différence de potentiel *U* constante malgré de légères variations de la différence de potentiel *E* entre les bornes d'entrée. — J. R.

621.3.078.3 : 621.313.32 : 621.3.027 : 3. — Le fonctionnement du système de protection Buchholz pour les générateurs à haut tension; Hans Schwenkhagen. *E. T. Z.*, 14 novembre 1929, t. L, p. 1649-1653, 3500 mots, 12 fig. — Des essais particuliers de ce système de protection ont été faits à la station génératrice de Moabit, à Berlin, sur un turbo-alternateur de 3 000 kw ; ils avaient pour but de rechercher si les accidents d'isolateurs étaient décelés avec une rapidité suffisante pour éviter la destruction complète des enroulements de la machine. Dans ce but, des cales métalliques furent glissées entre certaines spires de l'enroulement provoquant ainsi des points faibles devant donner lieu à des perforations qui se produisent effectivement. Dans tous les cas la rapidité du fonctionnement fut suffisante pour limiter, les dégâts au voisinage immédiat des cales métalliques. — E. B.

621.3.029 : 621.3.015.3. — A propos des absorbeurs d'ondes ; Charles Ledoux. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 337-342, 3000 mots, 11 fig. — Dans cette note, l'auteur rappelle son étude sur les ondes mobiles (*R. G. E.*, 19 et 26 novembre, 3, 10, 17 et 24 décembre 1927, t. XXII, p. 815-826, 865-871, 923-942, 983-1000, 1045-1062 et 1119-1128). Il montre ensuite que les divers points examinés dans les rapports sur la même question présentés à la dernière session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension ont été envisagés dans son étude et que les divers dispositifs proposés dans ces rapports présentent de grandes analogies avec ceux qu'il a réalisés et décrits.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

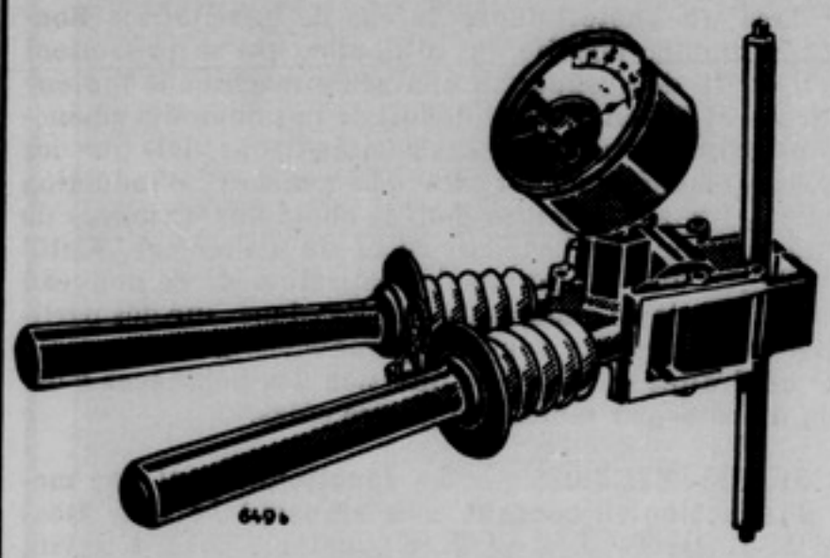
621.313.333.2 : 621.3.025.3. — Contribution à la théorie du moteur triphasé à double cage d'écureuil avec enroulements ayant un nombre de conducteurs quelconque; A. Brauser. *E. T. Z.*, 25 juillet 1929, t. L, p. 1093-1094, 800 mots, 2 fig., d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. XXI, p. 289. — L'auteur donne une formule générale qui permet d'établir point par point les courbes des courants dans les trois enroulements, quand on connaît les coefficients correspondant à chaque circuit. Il montre aussi qu'il est possible de déterminer, à l'aide de la droite du couple, la droite du glissement pour de faibles valeurs de ce dernier, et il indique l'influence qu'exerce la résistance de la cage extérieure. Si cette résistance dépasse une valeur déterminée alors que tous les autres coefficients restent constants, le couple de démarrage du moteur diminue ; la courbe du courant primaire change d'allure ; elle se creuse vers le milieu, et l'on constate également une réduction du facteur de puissance en service. — C. A.

621.313.334. — Un nouveau moteur asynchrone compensé; H. de Pistoye. *R. G. E.*, 4 et 11 janvier 1930, t. XXVII, p. 15-26 et 57-64, 11 000 mots, 32 fig. — Le nouveau moteur asynchrone compensé que décrit l'auteur est une application du principe réalisé dans les excitatrices spéciales à conversion de fréquence de Maurice Leblanc et de Boucherot ; mais, tandis que ces excitatrices ont un circuit magnétique indépendant de celui de la machine principale, dans le moteur de ce nouveau système, les enroulements d'excitation sont logés dans la machine principale même. La ligne d'alimentation est reliée au stator, d'où la possibilité d'adopter l'alimentation en haute tension ; le rotor comporte deux enroulements, celui de la machine principale relié à des bagues et l'enroulement d'excitation connecté à ces mêmes bagues par l'intermédiaire d'un collecteur, absolument comme dans le cas de l'excitatrice indépendante. L'auteur expose d'abord la théorie de l'excitatrice à conversion de fréquence, système M. Leblanc, se réservant de traiter dans une note annexe le cas de l'excitatrice Boucherot ; il montre ensuite les difficultés qui se présentent lorsqu'il s'agit de grouper en une seule machine le moteur asynchrone et l'excitatrice et déduit de l'examen des phénomènes parasites résultant de ces combinaisons, tels que les attractions magnétiques et les phénomènes d'induction mutuelle, les règles à suivre dans le choix des nombres de pôles du moteur, de l'excitatrice et du collecteur. Cette étude relative aux conditions de réalisation de ce nouveau moteur est suivie de quelques considérations sur des particularités que présente son fonctionnement. Dans une note annexe est traitée en détail la question des bobinages d'excitation du rotor par moteurs à quatre pôles.

621.313.333 : 621.3.025. — Le fonctionnement des moteurs d'induction en courant non sinusoïdal ; L.-A. Doggett et E.-R. Queer. *J. A. I. E. E.*, octobre 1929, t. XLVIII, p. 759-762, 2200 mots, 3 fig. — Les auteurs ont étudié cette question en supposant le moteur remplacé par deux moteurs identiques, ayant même arbre et alimentés, l'un par un courant parfaitement sinusoïdal et l'autre par les harmoniques dont il s'agit de déterminer l'influence. La conclusion de leurs calculs est que l'effet de ces harmoniques doit être entièrement négligeable tant que leur amplitude n'atteint pas 10 pour 100 de celle du courant principal. Dans le but de vérifier ce résultat, les auteurs ont procédé à des essais directs sur un moteur de 5 ch, 110 v, 60 p:s, 26,5 a, 1 150 t:mn du type à cage d'écureuil. Les essais ont été effectués à tension réduite et pour différentes valeurs de celle-ci ; ils ont principalement porté sur l'harmonique 5. Les courbes qui traduisent ces différents essais, courbes reproduites dans l'article original, montrent que, par exemple, la présence de l'harmonique 5, à 20 pour 100, double la chute de tension non inductive et multiplie par 7 la chute de tension inductive dans la marche à vide. En charge, si l'harmonique ne dépasse pas 10 pour 100, l'augmentation des pertes est en effet négligeable ; toutefois elle croît très rapidement en passant de 10 à 50 pour 100 et, si les harmoniques sont importants, le fonctionnement du moteur est très nettement affecté. On a constaté, par exemple, qu'avec une proportion de 57 pour 100 pour l'harmonique 5 la valeur du couple maximum du moteur était réduite d'environ 34 pour 100. — B. E.

621.313.323 : 621.3 (016.1 + 018.14). — Le choix des moteurs synchrones d'après le couple et le facteur de puissance ; E.-C. Souder. *Electrical World*, 14 décembre 1929, t. XCIV, p. 1182-1186, 2500 mots, 7 fig., 1 tabl. — Dans le calcul des dimensions d'un moteur synchrone, il y a trois couples à considérer : le couple de démarrage, le couple synchronisant et le couple de décrochage. L'auteur examine en particulier l'influence du couple de décrochage et du facteur de puissance sur les dimensions d'un moteur synchrone, sur le courant de démarrage et sur la capacité de surcharge. Dans l'étude des caractéristiques relatives au couple, on peut classer les applications des moteurs synchrones en trois catégories : applications permettant un démarrage avec une charge au moins partiellement réduite, applications demandant un couple de démarrage relativement faible mais un fort couple synchronisant et enfin applications demandant à la fois un couple de démarrage et un couple synchronisant élevés. Traitant de la production du courant d'excitation, l'auteur ne considère comme économique l'excitatrice directement couplée au moteur que pour des vitesses d'au moins 600 t:mn. Au-dessous de cette vitesse, on tend actuellement à prévoir des groupes moteur-générateur placés près des panneaux de manœuvre. La commande des moteurs synchrones s'effectue de plus en plus par dispositifs avec bouton poussoir et avec démarrage direct sur la ligne. — J. S.

HARTMANN & BRAUN



Pince de Dietze type J " Dm ".

Pinces de Dietze pour mesures d'intensités alternatives sans coupure de circuit

Tous autres appareils de mesure

Concessionnaires : Ets H.-William Yorke et Cie, 24-26, rue de Turin. — PARIS (8e)

Téléphone : LOUVRE 25-46 — GUTENBERG 09-36

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

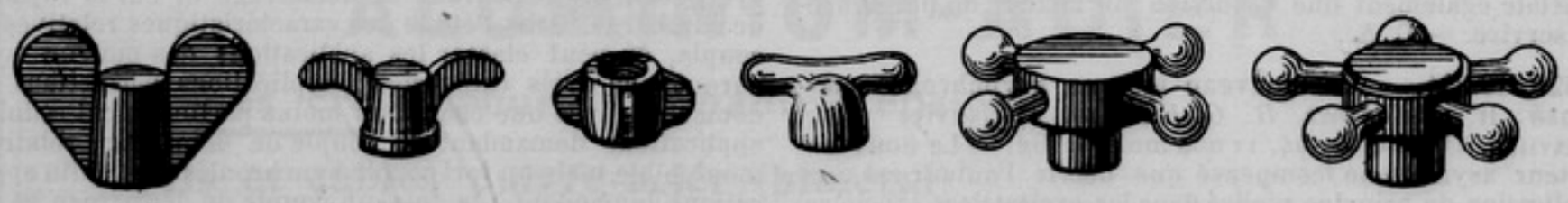
Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : CANADIAN PORCELAIN Co

Artillery House, Artillery Row, London S.W. 1

ÉCROUS À OREILLES ET ÉCROUS SPÉCIAUX — MANETTES EN LAITON MATRICÉ



Toutes tailles disponibles *DEMANDEZ TARIF*

ÉTABLTS FORCE, CHEVRENAY

38, Rue des Panoyaux — PARIS Tél.: Roq. 58-95 R. du C. Seine 51.867

621.313.333 : 621.3.016.33. — Détermination de la puissance des moteurs électriques pour service intermittent ; C. Schiebeler. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. XXVII, p. 45-54, 5000 mots, 14 fig. — Le problème que se propose de résoudre l'auteur dans l'article qui suit est celui du choix du type de moteur pouvant convenir pour un service intermittent bien défini. Dans ce but, l'auteur introduit la notion de « facteur de marche », rapport de la durée de fonctionnement à la durée totale de la période de travail. La puissance que peut développer un moteur, pour un échauffement donné, dépend de ce facteur et c'est à l'étude de ces variations qu'est consacrée la première partie de l'article. Le rapprochement des divers cas qui peuvent se présenter conduit aux notions de « charge relative » et de « séries de charges » qui permettent de tenir compte des périodes de démarrage. Ces définitions étant posées et précisées par des exemples numériques, il est possible d'énoncer certaines règles à suivre dans le choix du moteur ; c'est l'exposé de ces méthodes qui fait l'objet de la dernière partie. A ce propos, l'auteur insiste sur la distinction à faire entre les conditions du service intermittent et celles du service temporaire ; il montre pourquoi cette distinction s'impose.

621.313.333 : 677. — Les moteurs pour l'industrie textile. *AEG Mitteilungen*, octobre 1929, t. X, p. 632-642, 2500 mots, 28 fig. — Ces moteurs doivent répondre à des conditions spéciales, du fait de la présence de fibres et poussières textiles dans les ateliers comprenant les métiers à tisser et autres machines semblables. La seule solution logique pour éviter les inconvénients des poussières consiste à prévoir des moteurs entièrement fermés et à amener à ces moteurs l'air de ventilation à l'aide de conduites venant de l'extérieur; ces conduites, il est vrai, présentent l'inconvénient d'être assez encombrantes; on peut prévoir un refroidissement par circulation d'eau. Les petits moteurs utilisés dans ces industries peuvent être construits entièrement fermés, sans aucun moyen de refroidissement. Cela est vrai surtout pour les moteurs asynchrones dont les pertes peuvent être rendues très faibles; dans ce cas, il peut être avantageux de monter le moteur sur un bâti surélevé, ce qui permet une circulation en circuit fermé de l'air contenu dans ce bâti; on évite ainsi un échauffement trop considérable. Comme conclusion, le moteur asynchrone, avec rotor en court-circuit, peut être considéré comme répondant particulièrement bien aux besoins de l'industrie textile. — P. D.

621.838.9 : 621.313.333.2. — Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil. *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 814-815, 2300 mots, 2 fig. Résumé d'un rapport de J. Bethenod, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et de diverses observations présentées à la discussion de ce rapport, notamment par Le Monnier.

621.34 : 621.8.022.3. — Les outils de choc électromagnétiques et leur réalisation en courant alternatif. *R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 974, 1000 mots. Analyse d'un article de P. Schiemann, publié dans *E. T. Z.*, 18 juillet 1929, t. L, p. 1037-1043 et 1065-1067, 8000 mots, 17 fig.

621.928.8. — Au sujet des séparateurs magnétiques ; F. Collin. *La Vie technique et industrielle*, novembre 1929, t. XI, p. 888-889, 1000 mots, 2 fig. — Dans cette note, l'auteur indique succinctement les avantages ou les inconvénients des séparateurs magnétiques des types suivants : séparateurs à électroaimants fixes et enveloppe tournante, tambours magnétiques pour transporteurs à courroies, machines à trier à tambour magnétique et enfin appareils sans évacuation automatique du fer. — J. S.

539.372 : 620.176. — Les variations de dureté de certains métaux et alliages, en fonction de l'écrouissage ; Guichard, Clausmann et Billon. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 janvier 1930, t. CXC, p. 112-114, 850 mots, 1 fig. — Dans beaucoup de circonstances, on ne cherche pas à atteindre par écrouissage la dureté limite d'un métal ou d'un alliage ; mais il est certains travaux d'emboutissage, la fabrication des monnaies et médailles en est un exemple, où la dureté est réellement une qualité fondamentale. Comme, d'autre part, les métaux monétaires doivent être travaillés par laminage, il faut les choisir parmi ceux qui remplissent cette double condition : être très doux par recuit, très durs après écrouissage. Les auteurs se sont proposé de déterminer, pour les principaux métaux et alliages monétaires, les duretés correspondant au recuit complet et à l'écrouissage maximum, et, entre ces limites, l'allure de la courbe de dureté en fonction de la déformation. Dans leurs expériences, le métal étant amené à son recuit complet est écroui progressivement, le plus souvent par laminage à froid et sans aucun recuit intermédiaire, jusqu'à une très faible épaisseur. Au cours de nombreuses mesures faites sur l'argent, le cuivre, le nickel, le bronze d'aluminium, l'alliage cuivre-argent, des variations considérables d'épaisseur de 80 et 90 pour 100 ont pu être réalisées au laminoir sans faire apparaître aucune fente dans le métal, ce qui prouve la grande plasticité de ces métaux. La dureté croît généralement très vite au début de la déformation, et de plus en plus lentement ensuite, comme cela a déjà été observé sur certains métaux ; le nickel et le bronze d'aluminium sont les matériaux monétaires susceptibles d'acquérir la dureté la plus élevée ; les alliages cuivre-argent et cuivre-nickel ne peuvent acquérir qu'une dureté moyenne. — J. R.

669.094.3 : 669.14. — La corrosion des aciers cémentés ou nitrurés ; Léon Guillet et Marcel Ballay. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 961-963, 500 mots. — Dans cette étude, les auteurs se sont proposé de comparer la résistance à la corrosion d'aciers recuits ou durcis superficiellement par cémentation et trempe ou par nitruration, c'est-à-dire par chauffage à 500° C dans un courant de gaz ammoniac. Leurs essais ont porté sur six aciers différents ; les deux premiers sont des aciers au chrome et à l'aluminium acquérant une grande dureté superficielle par nitruration ; les quatre autres sont des aciers de cémentation, pouvant être durcis superficiellement par cémentation et trempe, mais qui ont été étudiés également après nitruration. — Les aciers nitrurés sont nettement plus corrodables par les solutions d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique que les aciers n'ayant pas subi le traitement de nitruration. Il y a cependant exception pour l'acier contenant 4,08 pour 100 de nickel et 0,91 pour 100 de chrome, beaucoup moins attaquable par les solutions d'acide sulfurique après nitruration qu'à l'état recuit. Les aciers cémentés et trempés se corrodent sensiblement autant que les aciers au chrome-aluminium nitrurés. — Dans l'eau de mer additionnée d'eau oxygénée ou dans le brouillard salin, c'est-à-dire soumis à l'action du chlorure de sodium en milieu oxydant, les aciers nitrurés se corrodent moins que les aciers recuits ou les aciers cémentés et trempés. L'amélioration apportée par la nitruration est très marquée pour les aciers au chrome et à l'aluminium. — Dans l'eau de Seine, à part une exception, les échantillons nitrurés sont de beaucoup les moins corrodés ; les aciers au chrome et à l'aluminium, l'acier à 2 pour 100 de nickel et l'acier à 4,08 pour 100 de nickel et 0,90 pour 100 de chrome sont peu attaqués. — Les résultats les plus remarquables ont été obtenus dans la solution de sulfate de cuivre. Hengstenberg a déjà signalé que les aciers au chrome-aluminium spécialement utilisés pour la nitruration étaient très peu attaqués par les solutions de sulfate de cuivre après nitruration, alors qu'ils se dissolvaient facilement lorsqu'ils n'étaient pas nitrurés. Les expériences des auteurs montrent que le fait n'est pas particulier aux aciers durcissant fortement par nitruration, mais se produit également avec les aciers de cémentation. — J. R.

669.71 : 551.464. — Sur l'altération des propriétés mécaniques des tôles de duralumin après corrosion par l'eau

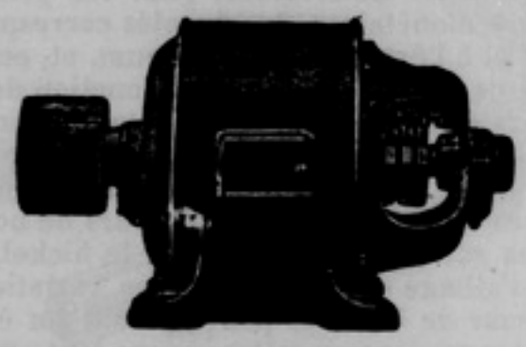
ÉTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

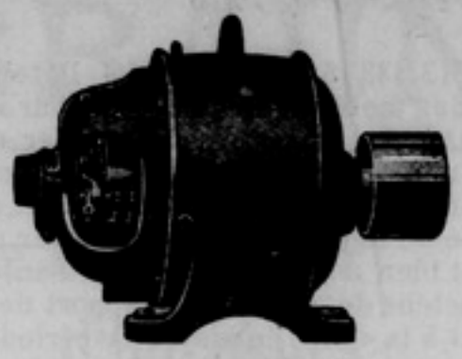
159, Avenue Thiers, LYON

Adr. Télégr. : MOTEURBON — Téléph. : V. 42-57

ALTERNATEURS
— MOTEURS —



TRANSFORMATEURS



DYNAMOS

GROUPES CONVERTISSEURS

RÉGULATEURS D'INDUCTION

— COMMUTATRICES —

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL « **GRENOBLE** » *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH

Envoi franco du catalogue

MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de Tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boites de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : l'**HOMÆOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Ets JULES RICHARD, S.A. AU CAPITAL DE 6000000 FR. **25, rue Mélingue** (anc. imp. Fessart), **PARIS (19e)** *Reg. du Com.* : Seine 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

de mer; E. Herzog et G. Chaudron. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 1087-1089, 500 mots. — Après un temps relativement court d'attaque à l'eau de mer, les tôles de duralumin actuellement utilisées pour la construction des hydravions présentent des piqûres. Il était intéressant de savoir si ces corrosions modifiaient d'une façon importante les propriétés mécaniques du métal. — Des éprouvettes de traction et des flans pour l'essai d'emboutissage étaient découpés dans des tôles de duralumin de diverses épaisseurs, puis débarrassés de leur pellicule de laminage. L'attaque était faite par de l'eau de mer aérée : au bout d'un mois, la perte de poids était d'environ 1 pour 100 pour une tôle de 2 mm d'épaisseur. Les auteurs donnent les résultats de leurs observations et les commentent. — Certains auteurs ont expliqué par une corrosion intercristalline la fragilité des tôles minces de duralumin attaqués par l'eau de mer. L'examen micrographique montre que les piqûres sont réparties d'une façon quelconque à l'intérieur du contour des cristaux. MM. Herzog et Chaudron se proposent de chercher les causes de ces corrosions localisées et les moyens de les éviter. — J. R.

621.315.612 : 678.4 : 621.396. — Fabrication des plaques d'ébonite destinées à l'industrie de la télégraphie sans fil; F.-A. Bath. *Revue générale du Caoutchouc*, octobre 1929, p. 15-20 et novembre 1929, p. 9-12, 7 000 mots, 5 fig. — Au point de vue des propriétés électriques de l'ébonite, on admet une résistivité diélectrique de l'ordre de 30 000 à 40 000 v : mm; la conductivité superficielle, qui est un élément caractéristique important, a conduit à l'emploi de plaques à surface mate tant qu'un procédé de polissage autre que celui dit à l'étain n'avait pas été mis au point. Ce procédé avait en effet l'inconvénient de laisser à la surface de la plaque des particules d'étain qui en augmentaient la conductivité superficielle. Pour obtenir un produit de bonne qualité et de prix modéré, on a créé les plaques laminées constituées d'une couche d'ébonite de qualité inférieure sur laquelle est déposée une couche d'ébonite de qualité supérieure susceptible d'être polie. L'épaisseur de cette dernière couche n'est que de 5 à 10 pour 100 de celle de la couche de base. Enfin, on utilise encore les plaques d'ébonite à surface marbrée ou graissée et celles à surface gravée. Au point de vue de la fabrication proprement dite, l'auteur donne deux exemples de composition de mélanges pour la préparation des plaques d'ébonite; puis il traite des opérations de la vulcanisation, du démoulage des cadres et insiste à ce propos sur les moyens d'éviter la torsion des plaques en cours de refroidissement et plus tard, dans leur emmagasinage. Il donne ensuite quelques renseignements sur la fabrication des plaques laminées et sur celle des plaques laminées à surface grainée ou marbrée, montrant que l'obtention d'un bon résultat est en majeure partie une question d'expérience, de patience et aussi de goût artistique de l'ouvrier. Après quelques mots sur les plaques à surface gravée, il traite du polissage. Tout disque de polissage doit tourner à une vitesse bien définie, et la machine à polir doit être munie d'un dispositif de réglage de la pression du disque sur la plaque. La marge de réglage est d'ailleurs très faible et toute pression exagérée entraine, par suite du trop grand frottement résultant, des brûlures de la plaque qui doit alors être mise aux déchets. L'auteur termine en décrivant une machine destinée au découpage des plaques d'ébonite, machine construite d'après ses données. — J. S.

621.315.613. — Amélioration du mica au glyptal, forme flexible; Lawrence-E. Barringer. *G. E. R.*, octobre 1929, t. XXXII, p. 530-531, 1 290 mots, 2 fig. — L'auteur donne des résutats comparatifs d'essais de flexibilité obtenus avec des feuilles de mica collées au glyptal et avec du mica du commerce, de même épaisseur. Ces essais ont porté sur des échantillons de 20 cm de longueur environ, 2,5 cm de largeur et 0,40 mm d'épaisseur. Ils ont consisté en l'enroulement des échantillons, autour de mandrins de 6,25 cm de diamètre, à l'état naturel, après immersion pendant quarante-huit heures dans l'eau à 25°C et dans l'huile à 100°C et après séchage pendant quarante huit heures à 200°C. Les échantillons au glyptal ont très nettement été moins influencés par ces divers traitements. — M. R.

546.214 : 674.038 (5 + 4). — Influence du vieillissement artificiel (par l'ozone) sur les propriétés mécaniques des bois; Roger Lyons, G. Fron et Fournier. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 992-995, 1 000 mots. — Les auteurs ont déjà indiqué qu'en soumettant du bois vert à l'action d'air chargé d'une faible quantité d'ozone, ce bois prend la teinte du bois vieux et acquiert, en une durée d'un mois à peine, tous les caractères microscopiques et chimiques de ce dernier : il y a donc parallélisme entre l'action lente et progressive de l'air en chantier et l'action, à dose bien réglée, de l'ozone dans le bois. On doit se demander quelles répercussions peuvent avoir ces modifications chimiques sur les propriétés mécaniques du bois. Les auteurs ont fait une série d'expériences qui leur ont permis de formuler les conclusions suivantes : *a*) Les bois légèrement ozonisés, ou vieillis artificiellement de quatre années, conduisent à des coefficients de même catégorie que le bois vert naturel amené au même état hygrométrique, les légères différences qui se rencontrent étant de l'ordre de celles données par diverses barrettes issues d'une même planche; *b*) Les bois très fortement ozonisés pendant une semaine et surtout pendant un mois, correspondant à des bois très vieux de chantier, se classent dans la catégorie des bois moyens alors qu'ils étaient avant traitement, donc avant vieillissement, parmi les bois résilients à flexion forte; *c*) La rétractibilité n'a pas été sensiblement modifiée par le vieillissement, ce qui implique que le jeu du bois est resté le même. Au point de vue des qualités requises pour l'aviation, les bois des deux premières catégories seraient considérés comme bons, alors que les autres seraient refusés, ce qui revient à dire que l'ozone doit être employé avec beaucoup de circonspection sur le bois. — J. R.

621.315.615.9. — Les produits extincteurs isolants; J. Brandl. *E. T. Z.*, 12 décembre 1929, t. L, p. 1 806-1 807, 800 mots, 3 fig. — Les substances employées pour l'extinction des incendies dans les usines génératrices doivent présenter des qualités isolantes fixées par les prescriptions allemandes. La résistance d'isolement de ces produits se mesure en projetant un jet de la substance étudiée sur une sphère métallique; on applique entre la sphère et le réservoir contenant la substance une différence de potentiel de plusieurs centaines de milliers de volts et on mesure le courant qui passe de la sphère vers le sol. Ces recherches furent exécutées avec diverses substances, pour différentes longueurs et différents diamètres de jets. Les produits les plus employés sont le tétrachlorure de carbone, la neige carbonique, le bicarbonate de soude. A un mètre de distance on peut, sans danger, diriger un jet de tétrachlorure de carbone sur une ligne présentant une différence de potentiel de 100 kv par rapport à la terre. — M. C.

665.521.4.00.11. — De l'extension des lubrifiants sur les surfaces solides. Influences moléculaires. Rôle de la photolyse; Paul Woog. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 977-979. 1 000 mots. — Les faits examinés au cours de ses précédentes recherches (*C. R. Ac. des Sc.*, 1925, t. CLXXXI, p. 772 et 1928, t. CLXXXVI, p. 71) avaient conduit M. Woog à admettre que l'extension des lubrifiants sur les surfaces solides s'effectuait d'autant moins que le lubrifiant renfermait davantage de molécules portant des centres d'activité. L'auteur a étudié des exceptions à cette règle. Il donne dans cette note les résultats de ses observations. — J. R.

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 8,

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

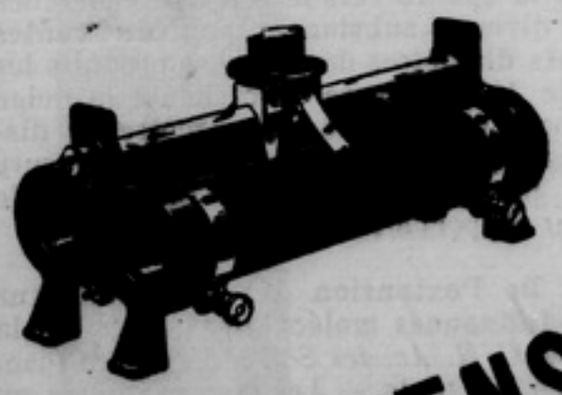
Soc. Anme au Capital de 82 500 000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
ALDREY - Cables téléphoniques de tous systèmes - MULTIMETAL

TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 66-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 66
Usines à Trévoux (Ain

SECTION DE LÉGISLATION

351.712.21. — Traité de concession intervenu entre la loi du 15 juin 1906 et le premier type du cahier des charges. Approbation préfectorale postérieure au 17 mai ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 155-158, 3800 mots. — Cet arrêt complète d'une façon très précise la jurisprudence du Conseil d'Etat sur la validité des contrats administratifs qui sont soumis à une approbation spéciale. En donnant le commentaire de ce nouvel arrêt, l'auteur renvoie aux arrêts antérieurs qui déjà faisaient pressentir la décision récente du 29 novembre 1929.

35.078.6 : 621.317.8. — Le relèvement des tarifs de concession et les instances en indemnités pour charges extracontractuelles ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 1er février 1930, t. XXVII, p. 191-192, 1700 mots. — Dans cet article est reproduit et commenté un arrêt du Conseil d'Etat, en date du 27 décembre 1929. Ces arrêt confirme la jurisprudence antérieure du Conseil d'Etat et décide, encore une fois, que vainement un conseil municipal invoquerait comme une fin de non recevoir de l'instance entreprise par les concessionnaires pour avoir une indemnité, sa délibération les autorisant à majorer les tarifs d'avant guerre. D'autre part, le nouvel arrêt réitère que le point de départ de l'indemnité due n'est pas fixé par la date de la demande en justice, mais par celle à laquelle le préjudice a commencé.

347.243.8. — Sur les plantations d'arbres au voisinage des lignes électriques ; A. Remaury. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 113-118, 5500 mots. — Le présence des arbres au voisinage des lignes électriques est une cause de danger permanent, soit pour la sécurité des personnes, soit pour le bon fonctionnement des ouvrages de la distribution. Aussi l'auteur étudie le régime légal des arbres, tant au regard des règles du droit commun de la propriété que des règles spéciales aux entreprises de distribution.

368.42. — Décret abrogeant et remplaçant le décret du 19 février 1927 relatif à la déclaration obligatoire des maladies d'origine professionnelle par application de l'article 12 de la loi du 25 octobre 1919 en vue de l'extension éventuelle de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 119, 300 mots.

351.95. — Arrêt du Conseil d'Etat relatif aux charges extracontractuelles nées de la guerre. *R. G. E.*, 18 janvier 1930. t. XXVII. p. 118-119, 300 mots.

351.756.4. — Sur les règlements concernant l'embauchage des ouvriers étrangers en rupture de contrat de travail. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 159, 300 mots.

368.411. — Sur quelques précisions sur l'application de la loi sur les assurances sociales. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. XXVII, p. 271-272, 1000 mots.

368.412. — Sur l'application de la loi sur les assurances aux ouvriers étrangers saisonniers. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. XXVII, p. 272, 250 mots.

.368.412. — Sur l'application de la loi sur les assurances sociales aux personnes n'effectuant qu'occasionnellement un travail salarié. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. XXVII, p. 272, 400 mots.

368.412(44 + 43). — Sur l'application de la législation des assurances sociales aux ouvriers et employés détachés en Alsace et en Lorraine. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 160, 600 mots.

368.4. — Sur la situation des caisses de secours mutuels au point de vue des assurances sociales. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII. p. 120, 200 mots.

333.322. — Sur le taux de l'amortissement des maisons ouvrières construites par les patrons admis au point de vue fiscal. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 160, 300 mots.

347.243.8. — Sur la propriété des arbres plantés sur les talus ou les fossés des routes départementales ou communales. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 120, 300 mots.

352.075.1 : (062.2) : 621.311 : 63. — Sur la possibilité qu'ont les propriétaires intéressés de se substituer à la commune pour l'électrification des campagnes. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. XXVII, p. 272, 100 mots.

332.743 : 621.311. — Sur les conditions imposées pour l'octroi de subventions en vue de la construction des lignes électriques destinées à alimenter des écarts ruraux. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 119-120, 300 mots.

351.712.2 : 621.317. — Sur l'obligation pour les entreprises de maintenir en bon état de fonctionnement les compteurs électriques pour lesquels elles perçoivent une redevance d'entretien. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 159-160, 700 mots.

352.075 : 351.712.21. — Sur la possibilité qu'ont les maires des communes devant être traversées par une ligne de transmission d'énergie de prendre connaissance du projet d'exécution. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 159, 300 mots.

347.72.2.3. — Sur les droits que possèdent les commissaires aux comptes des sociétés anonymes en vue de la vérification de ces comptes. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 120, 400 mots.

336.2.027.1 : 336.215.1. — Sur le droit de contrôle de l'administration en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 808, 700 mots.

347.72.726 : 336.215.2. — Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'une société anonyme ayant des succursales à l'étranger. *R. G. E.*, 4 janvier 1930, t. XXVII, p. 39, 500 mots.

347.72(035 : 045). — Sur la déclaration des bénéfices que doit faire une société lors de sa dissolution. *R. G. E.*, 4 janvier 1930, t. XXVII, p. 40, 300 mots,

336.215 : 347.721. — Sur la détermination de l'impôt général sur les revenus des associés ou gérants des sociétés assujetties à l'impôt foncier. *R. G. E.*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 808, 300 mots.

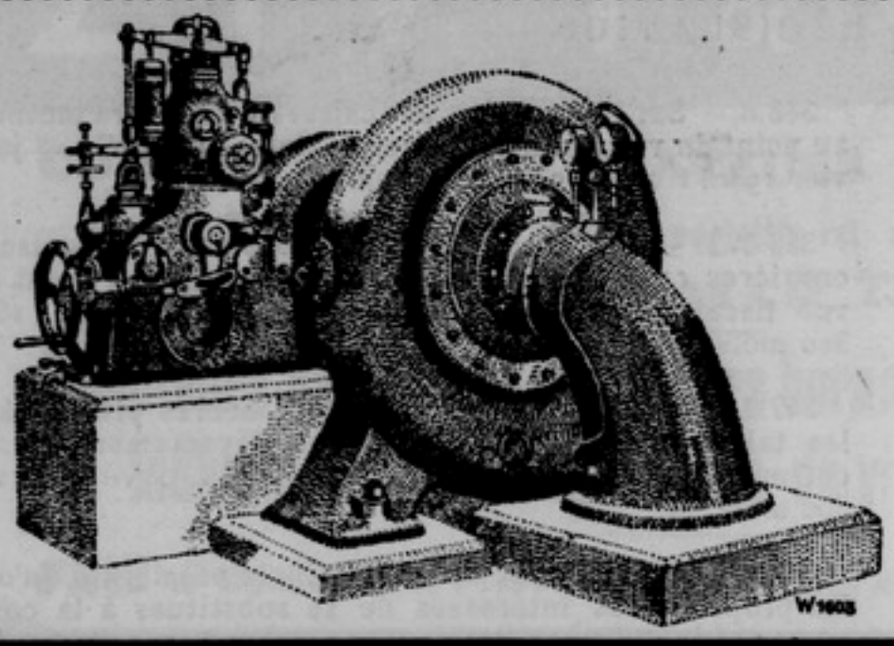
351.713 : 336.2.027.5. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires à la totalité du versement de l'acheteur. *R. G. E.*, 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 119, 200 mots.

347.77.043 : 351.713. — Sur l'impossibilité pour un inventeur de déduire de ses revenus, en vue de ses impôts, les dépenses qu'il a effectuées pour réaliser son invention. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 160, 200 mots.

PARIS. — SOC. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS UNIVERSELS

TURBO-POMPES

Bureau de Paris :

39, Rue de Châteaudun (9e)

1 51/19

T. S. F.

LABORATOIRES

FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE

ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS

Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS : 31bis, Rue Henri-Martin

USINES : 37, Rue Henri-Martin

COLOMBES (Seine)

R. C. : Seine, 232931 B — Télégr. : SÉGAL-Colombes — Téléphone 4-28 / 5-46 Colombes

MAISON BREGUET

SIEGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) — SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES à VAPEUR

CONDENSATION et VIDE avec **ÉJECTAIR Breguet-Delaporte**

POMPES CENTRIFUGES système **WEISE et MONSKI**

Ejecto-Compresseurs

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.135. — Sur la formule einsteinienne d'impulsion-énergie (à propos d'une communication de M. R. Ferrier); L. Genillon. *Bulletin de la Société française de Physique*, 15 novembre 1929, n° 283, p. 135 S-136 S, 700 mots. R. Ferrier. *Idem*, 28 décembre 1929, n° 285, p. 155 S, 300 mots. L. Genillon. *Idem*, p. 155 S-157 S, 1300 mots. R. Ferrier, *Idem*, 17 janvier 1930, n° 286, p. 6 S-7 S, 150 mots. L. Genillon. *Idem*, 7 février 1930, n° 287, p. 15 S, 400 mots. — Dans la première de ces notes, M. Genillon fait remarquer que l'équation donnée par M. Ferrier dans sa communication à la séance du 3 mai 1929 (*Bulletin de la Société française de Physique*, 3 mai 1929, n° 278, p. 86 S-88 S) pour l'impulsion P d'un électron

$$P = (1 + 4\pi\varkappa)\frac{W}{c^2}v,$$

n'est pas homogène, puis il rappelle quelques considérations relatives à l'induction et au champ magnétique publiées antérieurement (*R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 173-174). — Dans la seconde, M. Ferrier réfute l'objection de M. Genillon. — Dans la troisième, M. Genillon reprend les relations existant d'une part, entre l'induction magnétique et l'intensité d'aimantation, d'autre part, entre la perméabilité et la susceptibilité et conclut que l'expression de l'impulsion-énergie d'une onde se propageant dans un milieu quelconque, proposée par M. Ferrier, lui paraît incomplète. — M. Ferrier fait alors observer que la critique porte uniquement sur la signification de la lettre c. « Ce qui surprend M. Genillon, dit-il, c'est que la vitesse ainsi introduite soit nécessairement celle de la lumière dans l'éther et non dans un milieu de référence quelconque, autrement dit, qu'il n'y ait pas similitude des lois quel que soit le milieu. C'est un fait que nous sommes bien, cependant, contraints de constater. » — Dans la dernière note, M. Genillon répond que la formule proposée ne peut représenter l'impulsion d'une onde dans un milieu quelconque; le second membre ne peut être transformé en une expression homogène à une impulsion que si, dans le système électrostatique, la perméabilité diélectrique ε est égale à l'unité. « Quand au *nombre c*, ajoute-t-il, déterminé par différentes méthodes classiques, il est introduit dans les formules physiques par les unités de Gauss et son rôle est celui d'un coefficient de proportionnalité. » — J. R.

537.311.6.00.12. — La double inversion et son emploi pratique pour les lieux géométriques appliqués à la résolution des problèmes en courant alternatif; Albert von Brunn. *E. u. M.*, 5 janvier 1930, t. XLVIII, p. 1-10, 6000 mots, 9 fig. — Le diagramme des admittances pour deux impédances Z_1 et Z_2 couplées en série sur une troisième impédance s'obtient en partant du diagramme des impédances Z_1 et Z_2 par deux inversions et une addition géométrique. L'auteur démontre que le courant résultant dans deux impédances couplées en série sous une tension constante U_0 dépend seulement des courants J_1 et J_2 qui parcourent celles-ci quand la tension U_0 est appliquée à chacune d'elles, mais non de cette tension, et il donne une construction géométrique du courant résultant sans l'aide des deux inversions habituellement utilisées. L'étude des diagrammes des admittances et la construction correspondante du lieu géométrique sont faites pour plusieurs cas particuliers où les impédances sont fonction d'un paramètre indépendant de la tension et du courant (constante, fonction circulaire, cubique, etc.). L'auteur applique enfin la construction graphique proposée à la détermination du courant du stator d'un moteur asynchrone et à son étude dans le cas du montage en résonance avec un générateur. — M. M.

537.71(064)(∞). — A propos des symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique. *R. G. E.*, 8 février 1930, t. XXVII, p. 194, 300 mots.

538.248 : 621.313.2. — Remarques au sujet de l'autoamorçage; G. Darrieus. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 284-285, 500 mots, 1 fig. — Reprenant une remarque formulée par M. Soulier (*R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 439-444) relative au magnétisme rémanent toujours assez important pour assurer l'autoamorçage, M. Darrieus montre que le magnétisme rémanent n'est pas une nécessité; seule l'existence de courants browniens ou spontanés suffit pour qu'il soit provoqué.

537.311.4. — Influence des conditions à la surface et des charges spatiales sur la conductivité des corps mauvais conducteurs. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 285-287, 2000 mots. Analyse d'un article de K.-F. Herzfeld, publié dans *Phys. Rev.*, 1er septembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 791-807, 5000 mots, 2 fig.

541.135.2. — Etudes des phénomènes lumineux se produisant pendant l'électrolyse; M. Fraymann. *Recherches et Inventions*, février 1930, t. XI, p. 36-41, 1500 mots, 4 fig. — L'auteur classe les phénomènes lumineux observés sur les électrodes pendant l'électrolyse en trois catégories :

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Molitor 11-91 (4 lignes)

Auteuil 90-00 (6 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

luminescence électrolytique, étincellement et lueur lilas. Il a étudié les conditions dans lesquelles ils se produisent ainsi que leur spectre lumineux. La luminescence électrolytique s'observe surtout dans les soupapes électrolytiques, sur toute la surface de l'électrode; elle semble due à l'existence d'une couche solide très mince autour de l'électrode. Elle se produit même pour de très faibles densités de courant et soit à l'anode, soit à la cathode, soit même sur l'une et sur l'autre électrode suivant la nature de l'électrolyte. Son spectre est continu et très semblable à celui d'une lampe à incandescence ordinaire. L'étincellement cathodique ou anodique et la lueur lilas cathodique s'observent d'une façon générale dans l'électrolyse lorsqu'on opère avec une grande densité de courant. Ces deux phénomènes sont liés à l'existence d'une couche gazeuse autour de l'électrode. La spectrographie forcément simultanée de ces phénomènes permet d'observer les raies d'arc du métal de la cathode et la raie C, et parfois la raie F de l'hydrogène. — J. S.

537.531 : 535.3. — Recherches sur la réflexion des rayons X de grande longueur d'onde; M. Valouch. *Bulletin de la Société française de Physique*, 21 juin 1929, n° 280, p. 109S-112S, 1500 mots. — Dans ces derniers temps, on a réussi à démontrer que l'indice de réfraction μ de différentes substances dans le domaine des rayons X est légèrement inférieur à l'unité; la différence $1 - \mu = \delta$, qui est de l'ordre de 10^{-6} pour les rayons X ordinaires, augmente dans le domaine des rayons X de grande longueur d'onde comme l'a montré M. Thibaud (*C. R. Ac. des Sc.*, 1928, t. CLXXVII, p. 219) par la méthode de la réflexion totale. Si l'on envoie un faisceau de rayons X sur un miroir plan, on obtient une réflexion totale quand l'angle d'incidence (mesuré à partir de la surface) est compris entre zéro et un certain angle limite θ qui, d'après la théorie, est relié à l'indice μ par la relation $\theta = \sqrt{2\delta}$, δ étant ici la différence entre l'indice du vide, pris égal à 1, et l'indice de la matière réfléchissante; d'après cette formule θ est un angle de l'ordre de quelques minutes pour les rayons X ordinaires et de quelques degrés pour les rayons X mous. L'auteur a réalisé au laboratoire de M. de Broglie diverses expériences qui lui ont permis de déterminer cet angle θ au moyen d'un dispositif dont il donne la description. Il a trouvé ainsi, pour la réflexion sur un miroir de verre de rayons X produits avec une tension de 320 v, une valeur qui est presque le double de cette trouvée par M. Thibaud par la méthode de la réflexion totale; il attribue cette divergence au fait qu'une importante perte d'énergie causée par la diffraction sur le réseau employé par M. Thibaud déplace la limite de la réflexion totale vers des valeurs plus petites. — J. R.

541.135.1. — Le potentiel des métaux dans les liquides purs; Er. Toporescu. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 février 1930, t. CXC, p. 300-302, 600 mots. — Il existe entre deux métaux différents mis en contact avec une substance liquide, pure, une différence de potentiel qui dépend de la nature du liquide; pour certains liquides, cette différence de potentiel peut être nulle. On a cherché à expliquer ce phénomène par une relation entre les constantes diélectriques des liquides et les différences de potentiel. Mais cette hypothèse n'est pas suffisante. L'auteur a repris l'étude de ce phénomène et il conclut qu'il n'y a aucun parallélisme entre les différences de potentiel et les constantes diélectriques, mais que ces différences peuvent dépendre de la structure intime, c'est-à-dire de l'édifice moléculaire. — J. R.

537.533.9 : 535.215.9. — Action de la lumière sur les phénomènes thermoioniques; R. Draglio. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 février 1930, t. CXC, p. 299-300, 800 mots. — Divers physiciens, et notamment Case, Meritt, Ives, Henriot, Crew, ont étudié l'action de la lumière sur les phénomènes thermoioniques. Cette action est manifeste : l'éclairement produit une augmentation du courant thermoionique. Mais tous les expérimentateurs ne sont pas d'accord sur l'explication de cette action : est-elle due à un effet thermique des radiations qui frappent le filament, ou à une action photoélectrique directe de la lumière? M. Deaglio s'est proposé d'étudier l'action de la lumière sur le courant thermoionique, pour établir si l'effet est certainement photoélectrique, ou s'il peut être rattaché à un simple effet thermique. Ses observations lui ont permis de formuler les conclusions suivantes : 1° Lorsqu'on applique au filament incandescent une tension anodique positive, mais suffisamment petite, c'est-à-dire lorsque le courant thermoélectronique est loin de la saturation, l'accroissement du courant thermoélectronique par effet de l'éclairement du filament est de l'ordre de 10^{-8} A et le centième seulement de cet accroissement peut être attribué à l'accroissement de température du filament par effet de la lumière. L'effet observé est donc presque complètement un effet photoélectrique vrai; 2° Lorsqu'il y a saturation, on observe un accroissement du courant thermoélectronique par l'effet de la lumière, mais on ne peut plus conclure en faveur d'un effet photoélectrique vrai, parce que, dans ces conditions, l'accroissement de température du filament par l'éclairage donne lieu à un accroissement du courant thermoélectronique du même ordre que celui observé. — J. R.

541 (141.1 + 136.85). — Les transformations photochimiques et les piles photovoltaïques; S. Schlivitch. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 février 1930, t. CXC, p. 302-303, 600 mots. — L'auteur a montré récemment qu'on observe, dans une pile photovoltaïque platine-solution d'uranine-platine, des forces électromotrices différentes à la pression atmosphérique et dans le vide (*C. R. Ac. des Sc.*, 1929, t. CLXXXIX, p. 753). Continuant ses travaux, il a cherché si l'on retrouvait par la même voie tous les changements photochimiques constatés par d'autres méthodes et notamment la réversibilité des réactions. Il a constaté qu'une pile photovoltaïque a reproduit fidèlement toutes les variations des réactions photochimiques à la suite des changements de solvant et de pression. — J. R.

SCIENCES DIVERSES

621.3.062.12 00.11. — Théorie générale de la synchronisation; J. Haag. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 décembre 1929, t. CXC, p. 1244-1246, 950 mots. — Dans cette note, de caractère mathématique, l'auteur examine successivement les points suivants : théorie élémentaire dans le cas des impulsions instantanées, cas où la force synchronisante n'est pas instantanée, cas où cette force dépend de l'élongation et de la vitesse, influence de la force contre-électromotrice créée par le mouvement de l'oscillateur, influence d'une force perturbatrice indépendante du temps, s'ajoutant à la force synchronisante. — J. R.

621.396.029.2.00.12. — Sur la théorie mathématique des autooscillations; A. Andronow et A. Witt. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 janvier 1930, t. CXC, p. 256-257, 900 mots. — Les oscillations dites autoentretenues sont régies par des équations différentielles qui diffèrent de celles qu'étudient la physique mathématique et la mécanique : les systèmes où se produisent ces phénomènes ne sont pas conservatifs et entretiennent leurs oscillations en puisant l'énergie à des sources non périodiques. Dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 14 octobre 1929, t. CLXXXIX, p. 589), M. Andronow a montré qu'il est cependant possible, du moins dans les cas les plus simples, de donner à l'étude des autooscillations une base mathématique solide. Dans la note qui nous occupe, les auteurs étendent cette étude au cas des systèmes possédant deux degrés de liberté. — J. R.

532.527. — Formation des mouvements tourbillonnaires à l'arrière des solides immergés; Jean Courrègelongue. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 février 1930, t. CXC, p. 362-365, 900 mots, 8 fig. — L'auteur a étudié les deux familles de tourbillons qui forment le remous à l'arrière des solides immergés dans un courant. Il complète, dans cette note, ses pre-

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ • & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boul. de Strasbourg, Paris. Provence : 13-39
E. BERT ✱ O. ✪ & G. de KERAVENANT ✱ •	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures	7 boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Bolx 21-93
G. BOUJU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ✱ & P. REGIMBEAU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ •	Licencié en Droit	8, av. Percier, Paris Elysées 06-40
CHASSEVENT & P. BROT	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	11, boulevard de Magenta, Paris Bolx 17-22
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
P. LOYER ✱ •	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 09-94
GERMAIN & MAUREAU		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE ✱ & G. BRUNETON O ✪ •	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
L. JOSSE ✱ & E. KLOTZ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boulevard de la Madeleine, Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale	2, rue Blanche, Paris. Trinité 22-22 et 68-01
L. MOSÈS & A. GEHET	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Métiers	
A. MONTEILHET ✱ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg, Paris Nord 20-15

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES MODÈLES

CLICHÉS DAMPERON & DELARUE

mières observations par la description des phénomènes qui accompagnent la mise en mouvement d'un solide dans un fluide immobile. Il précise ainsi certains résultats obtenus par Prandtl et Tiedjens. — J. R.

532.555. — Conditions du passage, par une section, d'un courant permanent à ciel ouvert, uniforme ou graduellement varié; G. Mourat. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 février 1930, t. cxc, p. 365-367, 700 mots. — Dans cette note, l'auteur établit mathématiquement qu'un courant de liquide n'est pas complètement déterminé par sa charge et son débit. Etant donné, dit-il, la valeur de la charge et celle du débit, deux courants sont possibles. Ces deux sortes de courant jouissent de propriétés opposées, de dénivellations de sens contraires, qu'il s'agisse d'une variation de charge ou de débit, ou d'une modification de forme, de largeur, de niveau ou de rugosité du lit. La théorie classique, celle de Buat et de Dupuit, ne connaît qu'un seul de ces régimes; c'est d'ailleurs le régime le plus fréquent, car il est le régime naturel des cours d'eau de faible pente relativement au débit. — J. R.

536.72 : 535.230.8. — Sur les machines qui fonctionnent entre deux sources radiantes; T. Takéuchi. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. clxxxix, p. 1 067-1 068, 600 mots. — L'auteur considère une machine réversible dont le fonctionnement entre deux sources radiantes est analogue à celui d'une machine thermique entre deux sources de chaleur. Soit ν_1 et ν_2 les fréquences des deux sources, ν_2 étant plus grand que ν_1; supposons que la « substance » de la machine soit un corps oscillatoire quelconque dont l'énergie E est entièrement déterminée par $\nu^2 l$, l étant un paramètre variable; supposons encore que cette substance accomplisse un cycle fermé et réversible, analogue à un cycle de Carnot, de la façon suivante : 1° le corps oscillant produit un travail W_1 par la variation du paramètre l de l_1 à l_2, la fréquence gardant la valeur ν_1 à cause du contact du corps et de la source (chronostat) à laquelle il emprunte l'énergie W_1 (transformation isochronique); 2° la source est écartée et l'on continue la « dilatation » de l_2 à l_3 du corps qui, se trouvant isolé, subit une diminution de fréquence de ν_1 à ν_2; 3° le corps est mis en contact avec la source de fréquence ν_2 et est « comprimé » de l_3 à l_4, en conservant la même fréquence et cédant à la source une énergie W_2; 4° la « compression » est « adiabatiquement » continuée jusqu'à ce que le corps soit revenu à son état initial. L'auteur établit que le rendement d'une telle machine est donné par $1 - \frac{\nu_2}{\nu_1}$ et fait remarquer que cette expression a déjà été trouvée par Daniel Berthelot dans ses études sur les relations de l'énergie radiante avec les autres formes de l'énergie. — J. R.

536.423.1 : 546.212. — La température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression; A. Zmaczynski et A. Bonhoure. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. clxxxix, p. 1069-1 070, 500 mots, 1 fig. — Les auteurs ont effectué une série d'expériences au moyen des ébullioscopes imaginés par M. W. Swietoslawski pour mesurer la température d'ébullition de l'eau sous différentes pressions. Les expériences ont été faites à des pressions comprises entre celles correspondant à des hauteurs de mercure de 683 mm et 832 mm et réparties en seize groupes, dont chacun comportait deux lectures de thermomètres. Les moyennes des pressions et des températures fournies par chacun de ces groupes d'observations ont permis de calculer, par la méthode des moindres carrés, la fonction suivante :

$$\Theta = 57{,}2587 + 0{,}0793722\,p - 35{,}5273 \times 10^{-6}\,p^2 + 6{,}6950 \times 10^{-9}\,p^3,$$

dans laquelle Θ représente la température, exprimée dans l'échelle normale du thermomètre à hydrogène et p, la pression évaluée en millimètres de mercure. Dans l'intervalle étudié, ce résultat est intermédiaire entre ceux qui ont été trouvés par Chappuis et par Holborn et Henning; aux environs de la pression normale, il concorde particulièrement bien avec les observations de Chappuis. — J. R.

541.18 : 533.723 : 536.421. — Mouvement brownien dans un champ de radiation thermique; T. Takéuchi. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 février 1930, t. cxc, p. 292-294, 800 mots. — Si dans une enceinte vide, parcourue par des radiations noires à température T, se trouvent des particules matérielles, ces particules prendront un mouvement d'agitation, c'est-à-dire un mouvement brownien dû aux fluctuations des rayonnements absorbés, émis et réfléchis L'auteur calcule leur énergie d'agitation (énergie cinétique moyenne) du point de vue de la théorie des photons. — J. R.

541.26 : 535.33.03. — Nouvelles recherches sur les isotopes au moyen des spectres de bandes; Victor Henri. *Bulletin de la Société française de Physique*, 17 janvier 1930, n° 286, p. 9 S-10 S, 500 mots. — Certaines particularités des spectres de molécules (bandes dédoublées ou détriplées) ne s'interprètent qu'en supposant l'existence d'isotopes des atomes constituant la molécule étudiée. La modification de la masse des noyaux faisant partie de la molécule entraîne en effet une modification de l'énergie de vibration ainsi que celle de rotation. Les calculs sont particulièrement faciles si la molécule est diatomique, et si l'on suppose nulle la modification de distance des noyaux dans les bandes d'absorption, on prévoit un dédoublement $\Delta\nu$ des bandes proportionnel au nombre quantique final relatif à cette vibration, si cette vibration est harmonique. — Dans sa communication, faite à la séance du 20 décembre 1929 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, M. Henri rappelle que ces résultats théoriques ont été confirmés par les travaux récente d'Elliott, de Meyer et Colby et de Curtis. Il fait ensuite remarquer que, inversement, ces résultats permettent de déceler la présence d'isotopes, même dans le cas où la proportion d'isotope rare est très faible dans un mélange : ainsi pour O^2 on prévoit O^{18} dans une proportion de 1/1 250; de plus l'extrême précision des mesures spectroscopiques permet de mesurer les masses atomiques avec une précision jusqu'ici inégalée : ainsi, on peut affirmer que la masse atomique de O^{18} est 18,003. L'auteur estime donc que cette méthode d'investigation est susceptible de donner des résultats importants. — J. R.

534.39. — Mesure de la pression du son sur un obstacle; W. West. *J. I. E. E.*, septembre 1929, t. lxvii, p. 1 137-1 142, 3 000 mots, 6 fig. — L'auteur s'est proposé de vérifier la précision des deux méthodes actuellement utilisées dans les laboratoires du British Post Office pour déterminer, d'une part, les pressions exercées par une onde sonore sur un obstacle et, d'autre part, les pressions qui seraient exercées au même point à l'air libre si l'obstacle n'existait pas. Pour l'application de la première méthode, le diaphragme du transmetteur téléphonique qu'il s'agit de contrôler est installé à l'une des extrémités d'une colonne d'air dont l'autre extrémité est disposée pour recevoir une source sonore. Les fréquences de celles-ci sont choisies de telle sorte qu'elles soient successivement en résonance avec les différents harmoniques de la colonne; la vitesse maximum des particules se déduit d'observations sur le disque de Rayleigh, qui est généralement placé à 6 ou 10 cm de la source sonore, mais le diaphragme est toujours situé à 10 cm du disque. Dans la seconde méthode, on emploie une onde sonore sphérique; on mesure encore la vitesse des particules à l'aide du disque de Rayleigh et le calcul permet ensuite d'en déduire la pression à l'air libre en un point quelconque du champ. On obtient ainsi le deuxième terme du rapport mentionné plus haut. Cette dernière expérience se réalise dans une cabine dont les parois sont recouvertes d'une couche de coton de 15 cm à 17 cm d'épaisseur. En étudiant avec soin la répartition du son dans cette enceinte, l'auteur s'est assuré qu'aucun effet dû aux réflexions ne

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

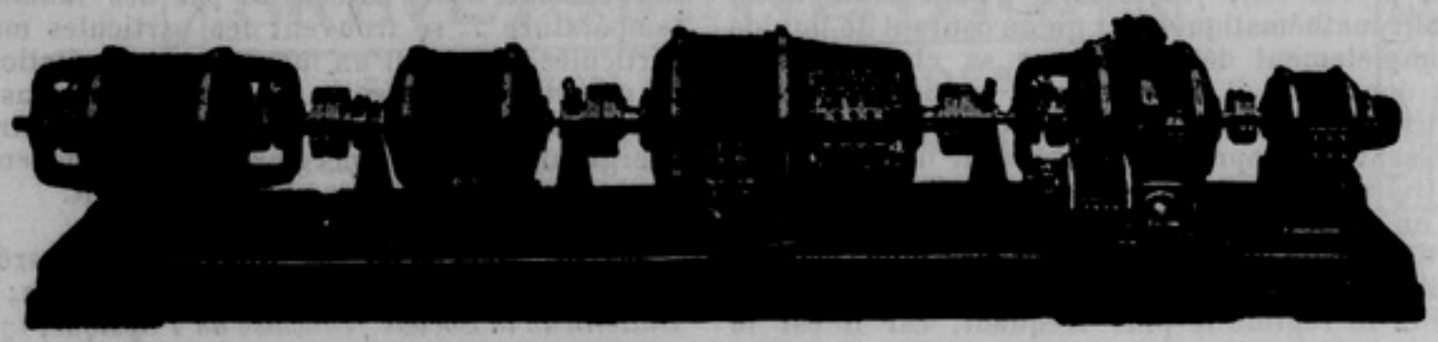
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Turbines Hydrauliques VOITH

Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pelton de 36 680 ch chacune sous 354 mètres de chute.

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 11 000 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *7 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-ROELTEN (Autriche)

se faisait sentir d'une façon appréciable dans un rayon de 20 cm autour de la source et pour des fréquences supérieures à 300 p : s. On conclut de ce travail que les deux méthodes présentent la même précision et que les différences constatées entre les pressions effectives sur le diaphragme et les pressions dans l'air libre sont bien de l'ordre de grandeur indiqué par des raisonnements théoriques. Quelques erreurs de détail se sont révélées dans l'application de la deuxième méthode; ainsi, le champ sonore en face d'un tube ouvert en résonance est plus exactement représenté par le champ dû à un piston vibrant que par le champ dû à une source punctiforme. Aux très hautes fréquences, la précision est limitée par les dimensions physiques des appareils; et il est recommandé d'utiliser une source sonore plus petite et plus puissante de façon à pouvoir augmenter les distances respectives des appareils. Pour les fréquences inférieures à 300 p : s, on donne la préférence à la première méthode parce qu'il est toujours possible, avec un tube de 3 m de longueur, de descendre jusqu'à des fréquences de 50 p : s. D'ailleurs, à ces basses fréquences, il n'y a pratiquement pas de différence entre les pressions à l'air libre et les pressions effectives sur le diaphragme, pourvu que ce dernier soit de dimensions appropriées. Aux plus hautes fréquences, on utilisera indifféremment l'une ou l'autre méthode suivant les conditions d'emploi du transmetteur. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22. — La centrale thermoélectrique de l'usine Wander à Champigny-sur-Marne, près Paris; Louis Schwob. *Le Génie civil*, 25 janvier 1930, t. xcvi, p. 83-86, 3 000 mots, 4 fig. — Cette usine génératrice, d'une puissance installée de 250 kv-a, a été conçue pour fournir non seulement l'énergie électrique, mais encore la vapeur et l'eau chaude indispensables aux opérations de fabrication du produit alimentaire « Ovomaltine ». Deux chaudières pouvant produire respectivement 2 500 kg de vapeur par heure sous une pression de 14 kg : cm² alimentent les circuits de vapeur à haute pression et la turbine du groupe turbo-alternateur. L'eau chaude est fournie par les économiseurs des chaudières spécialement transformés pour ce service. La vapeur d'échappement de la turbine est employée en partie pour l'alimentation des canalisations de vapeur à basse pression. Les appareils de commande et de contrôle de l'ensemble de la distribution de vapeur sont rassemblés sur un tableau analogue à un tableau de distribution électrique, et placé dans la salle des machines de l'usine génératrice. Le combustible employé est la poussière de coke avec lequel on obtient 7 kg de vapeur pour 1 kg de combustible. Au point de vue économique, si l'on suppose que toute la vapeur d'échappement passe au condenseur et que l'eau des économiseurs sert de nouveau à l'alimentation des chaudières, la consommation ressortirait à 1,04 kg de combustible pour une énergie utile de 1 kw h. — M. C.

621.311.21 (494). — Etat de l'utilisation de l'énergie hydraulique et de l'électrification dans le Vorarlberg; Anton Furst. *E. u. M.*, janvier 1930, t. xlviii, p. 10-13, 1 500 mots, 5 fig. — Après avoir précisé l'état d'avancement des travaux de construction de l'usine génératrice de Vermunt, du barrage et des canalisations d'amenée d'eau, l'auteur énumère les diverses sociétés et entreprises qui participent à l'exécution de l'électrification de la région. — M. M.

621.311.21 (46). — Installations d'irrigation, usines génératrices et réseaux de transmission d'énergie au nord-ouest de l'Espagne (bassin de l'Ebre); Arthur Hruschka. *E. u. M.*, 12 janvier 1930, t. t. xlviii. p. 29-36, 3 000 mots, 9 fig. — La superficie du bassin de l'Ebre est de 81 000 km². En 1926, 421 000 hectares étaient irrigués naturellement par ce fleuve. D'après le projet étudié et en voie de réalisation, grâce à différents bassins de régularisation que l'auteur énumère, 733 000 hectares seront irrigués dans quinze ans. Pour les aménagements des chutes d'eau et les installations d'usines génératrices, deux sociétés financières avec participation de l'Etat se partagent les entreprises. L'auteur cite les différents ouvrages d'art prévu et étudie le plus important (barrage de Camarasa). — M. M.

621.311.2 (1 + 2) (494). — Statistique de la production d'énergie des centrales suisses d'électricité de plus de 1 000 kilowatts; O. Ganguillet. *Bull. A. S. E.*, 7 décembre 1929, t. xx, p. 781-784, 300 mots, 2 fig. — Cette statistique, établie pour la période du 1er octobre 1928 au 30 septembre 1929, ne comprend que les entreprises dont le but est de vendre de l'énergie électrique, mais non les usines qui appartiennent aux Chemins de fer fédéraux ou aux industriels. L'énergie totale utilisée a été, dans ladite période, de $3\,559 \times 10^6$ kw-h. Des tableaux et des graphiques donnent des indications sur la répartition de cette énergie entre les diverses catégories d'usines et entre les modes d'utilisation. L'augmentation de l'énergie totale utilisée rapportée à celle de l'année précédente est de 5,9 pour 100. Le rapport entre cette énergie utilisée et celle qui aurait pu être produite est de 82,3 pour 100, comme l'année précédente. L'auteur fait d'ailleurs remarquer que les moyens de production n'ont que très peu augmenté. — A. C.

621.316.731.00.12. — Choix de la puissance des compensateurs synchrones dans les sous-stations de l' « Elektrotok ». *R. G. E.*, 22 février 1930, t. xxvii, p. 302, 300 mots. Analyse d'un article de E.-E. Nakhmanson, publié dans *Izvestia Elektrotoka*, supplément de *Elektritchestvo*, n° 17-18, septembre 1929, p. 169-182, 7 000 mots, 12 fig., 3 tabl.

621.3 (064) (43). — Compte rendu de la réunion annuelle du Verband deutscher Elektrotechniker les 8 et 9 juillet 1929. *E. T. Z.*, 14 novembre 1929, t. l, p. 1 674-1 681, 6 600 mots, 3 fig. (Discussion des mémoires relatifs à l'interconnexion des réseaux). — La question traitée au cours de cette réunion est celle de l'interconnexion des grands réseaux (*E. T. Z.*, 4 juillet 1929, t l, p. 963-993, résumé dans *R. G. E*, 28 décembre 1929, t. xxvi, p. 225 D). — Dans la discussion qui suivit l'exposé des rapports, M. von Miller y rappela les débuts de la transmission d'énergie en 1891 par les Ateliers Oerlikon et l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. La communication du docteur Rosenberg appelle des remarques de MM. Petersen, Jancke et Rachel; M. Hammerer développe plus particulièrement le problème relatif aux lignes aériennes et établit le diagramme des tensions d'une telle ligne; le docteur Piloty montre également par un diagramme comment la compensation peut être obtenue. — E. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.5. — Communications téléphoniques à grande distance; S. van Mierlo. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, juillet et août-septembre 1929, t. viii, p. 77-97 et 109-122, 5 000 mots, 24 fig. — Considérant une liaison téléphonique comme un simple intermédiaire entre la parole et l'ouïe, l'auteur, après avoir défini les unités de transmission officiellement reconnues, le bel et le néper, étudie brièvement les lignes longues au point de vue du problème de l'affaiblissement. Il donne à ce sujet des courbes montrant la variation du poids de cuivre nécessaire en fonction de la distance pour des lignes aériennes ou souterraines, non chargées et chargées et munies de relais, pour un affaiblissement de 10 décibels. Les phénomènes d'échos ou de réflexion du courant aux points où il y a variation brusque d'impédance, et ceux de distorsion due aux vitesses inégales de propagation des différentes fréquences sont également traités. En ce qui concerne les bobines destinées à la pupinisation, rappelons que leur noyau est constitué de galettes de poudre de fer électroly-

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation

(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

tique, comprimée sous une pression de l'ordre de 15 000 kg : cm² et qu'on emploie aussi dans certains cas, pour en réduire l'encombrement, de la poudre de permalloy. L'auteur donne un schéma de la méthode de charge pour les circuits fantômes, ainsi que quelques chiffres relatifs à la diaphonie résultant d'un déséquilibre entre les bobines de charge de ces circuits, qui montrent les limites très étroites dans lesquelles doivent être compris les déséquilibres entre éléments correspondants de ces circuits. La suite de l'article est consacrée aux relais : constitution d'un relais à deux fils et celle d'un relais à quatre fils ; l'auteur montre que dans ceux-ci, les lignes artificielles d'équilibre n'ont pas besoin de représenter l'impédance de la ligne réelle avec autant de précision que dans les premiers et indique les cas d'emploi de l'un et de l'autre. Dans une note annexe il est démontré que la subdivision du noyau magnétique des bobines à courant alternatif est nécessitée non seulement pour réduire les courants de Foucault, mais aussi pour assurer la pénétration du flux magnétique. — J. S.

621.39 (4 + 5 + 6).00.62 (43). — Les principales caractéristiques des installations électriques du laboratoire du Reichspostzentralamt; H. Stubler. *E. T. Z.*, 2 et 9 janvier 1930, t. LI, p. 13-17 et 50-55, 6000 mots, 18 fig. — Le laboratoire de l'Administration centrale des Postes en Allemagne comprend des sections spécialisées dans les recherches suivantes : études des courants forts, haute fréquence, amplificateurs, câbles, acoustique, étalonnages, etc. Chaque laboratoire possède un bureau, ce qui permet une liaison étroite, sans pertes de temps entre les différents agents du laboratoire. Une cabine à haute tension alimentée en courant triphasé, à 6 000 v assure la distribution de l'énergie électrique. Des circuits généraux pour la force motrice et l'éclairage sont établis dans tout le bâtiment, soit sous 220 v en courant triphasé, soit sous 2 × 110 v, en courant continu. Pour chaque laboratoire est prévu un petit tableau de distribution pour les courants forts, et une boîte de raccordement pour les courants faibles. Toutes les manœuvres (changement de tension, demande de courants de valeurs diverses) sont commandées par téléphone à la salle centrale du tableau. Le tableau général de distribution a 75 m de longueur ; un tableau de contrôle lumineux permet de vérifier immédiatement les laboratoires alimentés. De nombreuses batteries d'accumulateurs peuvent fournir des tensions variables jusqu'à 440 v. Enfin, on dispose pour les études de perforation d'une source de courant continu à 20 000 v. Une plate-forme d'essais de machines est équipée pour recevoir des machines jusqu'à 20 kw. Dans le bâtiment principal se trouve une grande salle de conférences où l'on peut réaliser toutes les expériences de démonstration désirées. On a étudié tout spécialement le circuit de terre qui dessert tous les laboratoires : ce circuit, à l'extérieur des bâtiments, est relié tous les vingt mètres à des conduites d'eau et de gaz. Une antenne d'émission et de réception a été construite sur le toit du bâtiment principal ; elle n'a que 10 m de hauteur à cause de la proximité du port aérien de Tempelhof. — M. C.

621.396.611.21. — Etude de l'oscillateur à lampes, stabilisé par quartz; J.-E.-P. Vigoureux. *J. I. E. E.*, février 1930, t. LXVIII, p. 265-295, 12 000 mots, 34 fig., 7 tabl — Un quartz intercalé entre la grille et les deux autres électrodes d'un tube à vide stabilise dans le circuit de plaque des oscillations de fréquence déterminée. L'étude de ce système conduit à une équation différentielle du cinquième ordre à coefficients constants. Si l'on cherche seulement la fréquence des oscillations en régime stable, l'ordre de l'équation se réduit au second. De la solution générale, on déduit l'influence sur la valeur de la fréquence des diverses constantes du circuit, variation de l'impédance du circuit de plaque, de la résistance de grille, de la capacité entre électrodes, de la distance du quartz aux électrodes de l'oscillateur. On peut alors modifier ces valeurs pour se placer dans les conditions optima. L'auteur étudie ensuite les conditions d'entretien et celles de l'amplitude des oscillations. Ces considérations théoriques sont vérifiées par des expériences très précises. Les oscillations servant à cette vérification comportent un quartz soit entre la grille et la plaque, soit entre la grille et le filament. L'étude d'oscillateurs à grande puissance n'a pas été envisagée. — A. A.

621.385.3.00.12. — Schéma équivalent de la lampe triode; F.-M. Colebrook. *Experimental Wireless*, septembre 1929, t. VI, p. 486-497, 4 000 mots, 15 fig. — L'auteur considère une lampe triode ayant un facteur d'amplification de tension μ, une résistance interne, en courant alternatif, R_a et des capacités C_1, C_2, C_3, entre grille et filament, grille et anode, et anode et filament. Il établit les expressions de l'admittance Y_0 de l'ensemble du système, non compris la grille, et du facteur d'amplification M. Il applique ces formules au cas des courants à fréquence audible et à fréquence de radiotélégraphie et radiotéléphonie. — B. E.

621.396.611.21. — Modulation par variation de fréquence; John Harmon. *Wireless World*, 22 janvier 1930, t. XXVI, p. 89-90, 800 mots, 6 fig. — Une station de radiotéléphonie, lorsque l'onde porteuse est modulée, présente une bande spectrale (large de 1 000 p : s en général) au lieu d'une ligne spectrale ; cela conduit à l'encombrement de l'éther. Une des méthodes imaginées pour réduire cet encombrement consiste à moduler non plus l'amplitude mais la fréquence de l'onde porteuse ; par exemple le microphone peut faire vibrer le condensateur du circuit oscillant. L'onde porteuse et ses deux bandes latérales sont remplacées par une bande étroite d'amplitude constante. La meilleure position de réglage à la réception se trouve sur une des pentes de la courbe de résonance ; pour obtenir une même proportion de variation d'amplitude, la variation de fréquence nécessaire est d'autant plus faible que la résonance est plus aiguë. Il reste possible, dans cette méthode, de stabiliser la fréquence moyenne par un quartz piézoélectrique. — B. D.

621.396.933 : 535.514. — Sur les caractéristiques de transmission diurne des ondes polarisées horizontalement et verticalement émises par les avions ; F.-H. Drake et R.-M. Wilmotte. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1929, t. XVII, p. 2242-2258, 5 000 mots, 10 fig. — Cette étude fut entreprise pour comparer les caractéristiques de transmission d'un avion émettant, le jour, des ondes polarisées verticalement ou horizontalement sur une fréquence d'environ 6×10^6 p : s. Les installations modernes tendant à supprimer les antennes pendantes, l'antenne produisant des ondes polarisées verticalement a nécessairement de petites dimensions. C'est pourquoi les transmissions comparées furent celles émises par un doublet, dont chaque brin s'étendait de l'extrémité de l'aile à la queue, pour les ondes horizontales, et par une antenne rigide haute de 2 m pour les ondes verticales. L'onde de ciel commence à être appréciable à 30 km avec la polarisation horizontale et devient importante à 80 km avec la polarisation verticale ; à 250 km, le signal de l'onde de ciel est toujours plus fort avec la polarisation horizontale qu'avec l'autre. Il n'en est pas de même de l'onde de sol ; au-dessus d'un sol bon conducteur, le signal polarisé verticalement est plus intense, mais c'est l'inverse au-dessus d'un sol mauvais conducteur. Il en résulte qu'à une distance d'environ 80 km l'onde directe polarisée verticalement s'éteint avant que l'onde de ciel puisse atteindre une intensité suffisante, particulièrement si le sol est mauvais conducteur et si l'avion vole bas. Avec les ondes polarisées horizontalement les signaux sont reçus continuellement forts jusqu'à plus de 1 000 km, et à ces distances il ne semble pas que le signal ait tendance à s'affaiblir. Les auteurs ont étudié une antenne de sol, telle que, lorsqu'elle est utilisée horizontalement, le signal est peu affecté par la hauteur de l'antenne, ce qui permet d'employer des antennes très basses. Ils ont également étudié l'influence du sol. — B. D.

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

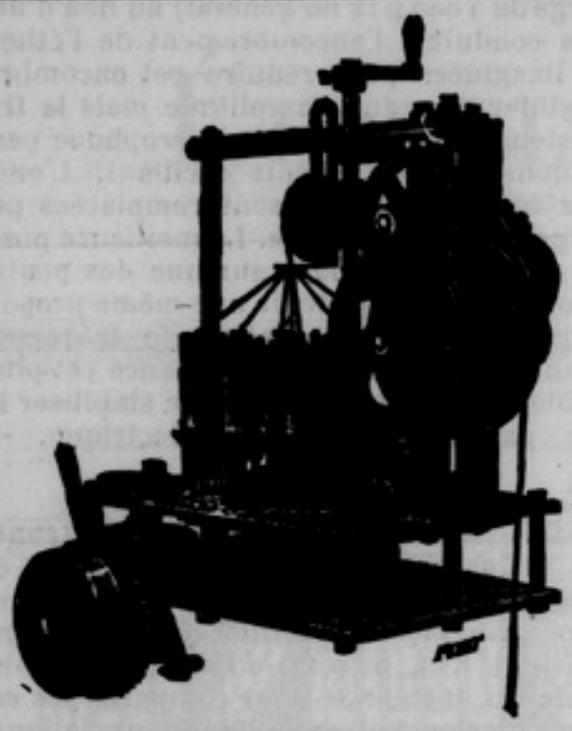
Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 150 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe

Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B *Catalogue sur demande*

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : L. GARENNE 97

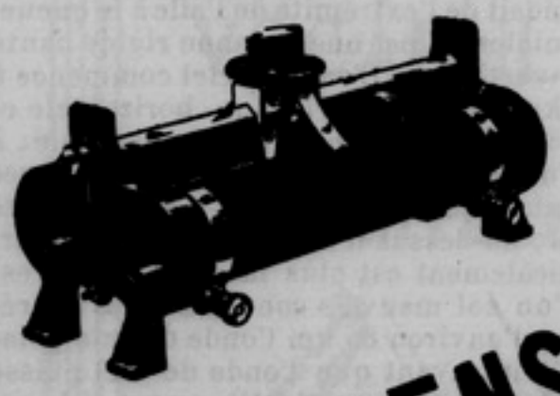
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

621.396.932. — Les communications navales par télégraphie sans fil; G. Shearing et J.-W.-S. Dorling. *J. I. E. E.*, février 1930, t. LXVIII, p. 237-264, 18000 mots, 28 fig. — Après un aperçu historique de l'application de ce mode de communication aux opérations navales, les auteurs étudient les conditions que doivent remplir les installations sur les divers types de bâtiments et indiquent les caractéristiques essentielles des appareils actuellement en service, tant en ondes longues qu'en ondes courtes. Ils décrivent ensuite rapidement l'organisation du service radiotélégraphique naval sous le contrôle de l'Amirauté britannique. — A. A.

621.396(933:676). — Les constantes des antennes pendantes d'avions; L.-A. Hyland. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1929, t. XVII, p. 2230-2241, 1500 mots, 13 fig. — Des mesures ont été effectuées sur différents avions et sur le dirigeable « Los Angeles » avec un oscillateur particulièrement compact et léger; avec des bobines interchangeables la gamme couverte s'étend de 160 000 à 4 000000 p:s. Les mesures de résistance sont basées sur la méthode de variation de résistance. Des courbes montrent les variations de la fréquence fondamentale en fonction de la longueur d'antenne, celles de la résistance et de l'inductance d'accord en fonction de la fréquence pour diverses longueurs d'antenne; enfin l'auteur a étudié aussi les relations entre la position du centre de rayonnement, la longueur de l'antenne et sa résistance. La structure de l'avion, la vitesse, et le poids de l'antenne n'ont qu'une influence négligeable sur ses caractéristiques. — B. D.

621.396.933 : 621.313.32. — Etude de la température des génératrices d'avion à moulinet; C.-B. Mirick. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1929, t. XVII, p. 2259-2267, 1000 mots, 9 fig. — Des mesures ont été effectuées sur une génératrice en charge à l'état de repos et en vol, au moyen de couples thermoélectriques. L'auteur rappelle brièvement la théorie de l'émission thermique et donne des constantes d'émission, grâce auxquelles on peut évaluer l'élévation de la température et sa valeur finale. Après avoir montré les conditions toutes particulières de fonctionnement de ces génératrices, il discute la manière de les calculer à ce point de vue. — B. D.

681.84.081. — L'usure des aiguilles de phonographes; E.-M. Payne. *Wireless World*, 22 janvier 1930, t. XXVI, p. 93-96, 1000 mots, 8 fig. — Pour étudier l'influence de l'usure des aiguilles sur la qualité de la reproduction, l'auteur a réalisé des modèles à grande échelle et utilisé des amplificateurs de mesure. — B. D.

ÉCLAIRAGE

621.327.4. — Le fonctionnement des tubes au néon; J.-K. McNeely et R.-P. Ballou. *Electrical World*, 11 janvier 1930, t. XCV, p. 39-102, 1500 mots, 6 fig. — L'auteur donne quelques renseignements d'ordre pratique sur les conditions de fonctionnement des tubes au néon à cathode froide, et d'abord un tableau de la tension d'amorçage en fonction de la longueur du tube ou des longueurs de plusieurs tubes en série. Dans ce cas, la tension est plus petite que la somme des tensions correspondant à chaque tube, et peut être prise, en première approximation, comme la moyenne de cette tension et de celle correspondant à un seul tube de longueur totale égale à la somme des longueurs des tubes mis en série. Il donne ensuite quelques indications sur la variation de la tension en fonction du courant absorbé par le tube en cas d'alimentation en courant continu et décrit enfin les phénomènes lumineux observés lorsqu'un tube au néon est traversé par une décharge oscillante. Nous signalerons en particulier la formation de perles lumineuses qui sont stationnaires pour une valeur bien déterminée de la fréquence et se déplacent vers l'une ou l'autre des deux électrodes négative, suivant que la fréquence croît ou décroît. L'auteur suggère l'emploi de ces tubes pour la vérification de la constance de la fréquence d'un oscillateur. Ce dispositif a d'ailleurs une extrême sensibilité, un simple déplacement de la main à moins d'un mètre de l'oscillateur suffisant à arrêter ou à mettre en mouvement ces perles lumineuses. On trouvera enfin dans l'article une courbe de l'intensité lumineuse émise par le tube en fonction de l'intensité du courant qui le traverse, dans le cas d'alimentation en courant alternatif à 60 p:s. — J. S.

535.241.46. — La nature du phénomène d'éblouissement et ses effets; W.-S. Stiles. *The Illuminating Engineer*, décembre 1929, t. XXII, p. 304-312, 6000 mots, 2 fig., 4 tabl. — L'auteur attire l'attention sur la difficulté de donner une définition exacte de ce phénomène, qui se produit chaque fois qu'il y a une variation brusque de la brillance dans le champ de la vision. C'est un phénomène très relatif et des sources qui sont franchement éblouissantes dans certaines conditions ne le sont plus dans d'autres. Les effets de l'éblouissement sont : une certaine gêne, pour l'observateur, la formation de fausses images qui peuvent persister quelques secondes, quelques minutes ou même plus longtemps encore; la diminution de la sensibilité visuelle. L'éblouissement se produit dans des conditions très variées dont on trouve des exemples dans le présent article. Deux méthodes ont été proposées pour évaluer le degré d'éblouissement d'une source. La première consiste à mesurer, pour différentes valeurs de l'éclairement, les plus petites différences de brillance appréciées par l'œil : 1° lorsqu'il n'y a aucune source éblouissante dans le champ de vision; 2° lorsque cette source existe; la comparaison des courbes relevées dans l'un et l'autre cas permet, au moyen de quelques considérations mathématiques, d'arriver à une estimation de l'éblouissement. La deuxième méthode, dite méthode de comparaison directe, consiste à établir une gamme de 11 degrés d'éblouissement, marqués de *A* à *K* et correspondant à des sources de plus en plus éblouissantes prises comme étalons. La mesure consiste alors à comparer la source considérée à ces étalons. Par exemple, le tube à vapeur de mercure, qui produit le même effet que la lampe de 100 w à filament de tungstène dans une ampoule dépolie, est caractérisé par le même degré d'éblouissement *G* que cette lampe; le soleil a le degré le plus élevé, soit *K*. Ce travail, qui a été présenté par l'auteur au congrès de novembre de l'Illuminating Engineering Society, à Londres, a fait l'objet d'une discussion qui a porté sur des questions de détail. — B. E.

628.971.6. — Eclairage des rues par lampes à basse tension couplées en série; L. Bloch et E. Friederich. *E. T. Z.*, 31 octobre 1929, t. L, p. 1585-1586, 1200 mots, 4 fig. — La Société Osram a réalisé, pour les circuits de lampes à incandescence en série, une nouvelle résistance de mise en court-circuit basée sur le principe des redresseurs secs. Cette résistance consiste en deux petites plaques de plomb séparées par une substance très résistante; elle se place entre la douille et le culot d'une lampe de rechange couplée en parallèle avec la lampe principale. Lorsque cette dernière s'éteint, la tension sur la résistance s'élève et perce les deux plaques de plomb qui se soudent l'une à l'autre, laissant ainsi passer le courant à travers la lampe de rechange qui s'allume. On peut ainsi assurer l'éclairage des rues avec des lampes à faible consommation pour couplage en série, dans des conditions aussi économiques qu'avec des lampes à forte consommation sous tension normale. — C. A.

621.32(44) « 1928 ». — Situation de l'éclairage public par l'électricité en France et développement pendant l'année 1928; E.-H. Lesouple. *Bull. S. F. E.*, février 1930, t. X (4e série). p. 120-199, 18000 mots, 47 fig., 5 tabl. — Cette communication, présentée devant la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, constitue un compte rendu du développement de l'éclairage non seulement au point de vue du nombre d'appareils installés et de l'énergie consommée, résultats de

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

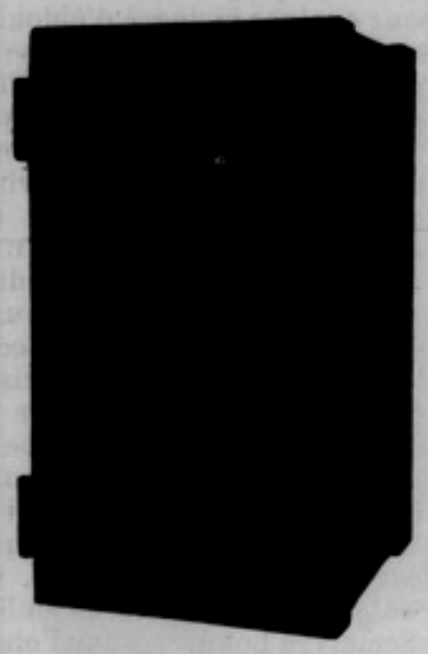
PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11-00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS



TRUB, TAUBER & C

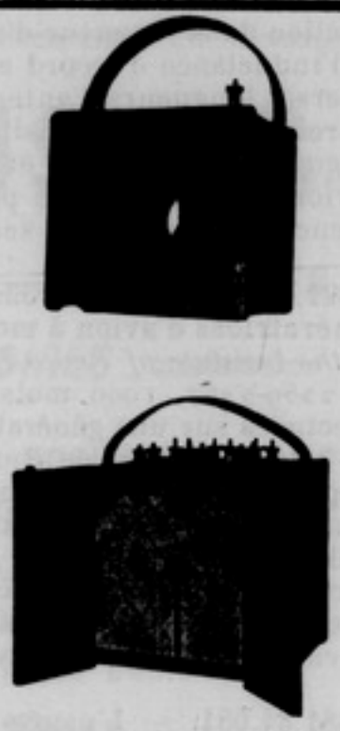
Fabrique d'instruments de mesure électriques
et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques



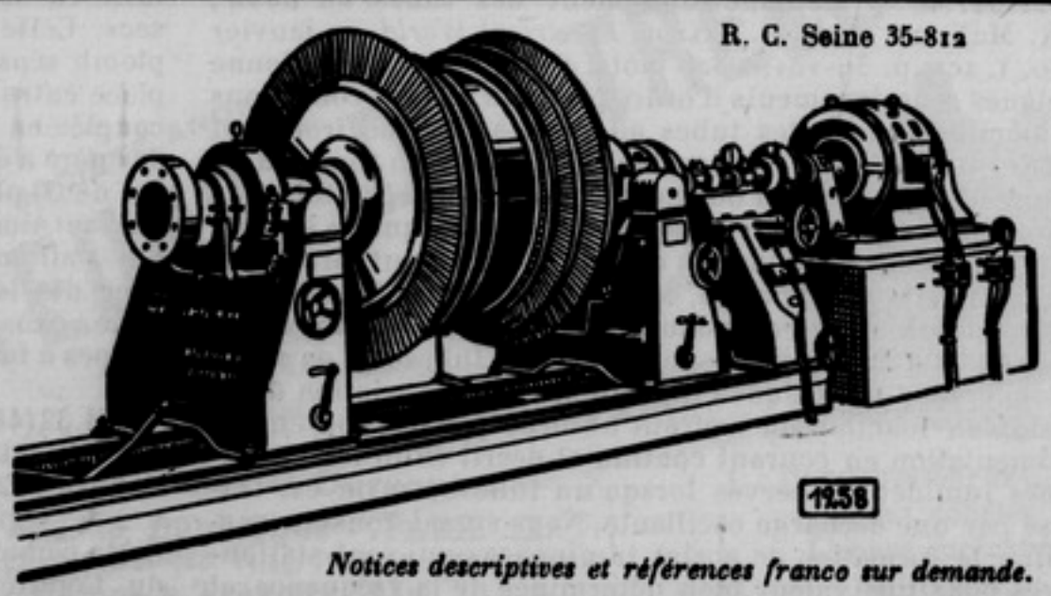
ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

statistiques, mais encore au point de vue technique : l'auteur décrit l'appareillage qui rentre dans la constitution d'un circuit d'éclairage, à savoir, notamment, les appareils d'éclairage eux-mêmes destinés à recevoir les lampes et les dispositifs de commande des circuits d'éclairage. A cette occasion, l'auteur examine successivement les solutions adoptées à Paris et dans les diverses villes de France ; la description détaillée des types de relais, contacteurs et rupteurs employés est précédée, dans la plupart des cas envisagés, d'un schéma des circuits sur lesquels ces appareils sont montés. En ce qui concerne l'installation des appareils d'éclairage proprement dits, il montre que la solution qui tend de plus en plus à être adoptée est la disposition axiale des foyers. — A. C.

628.948.7 : 629.11. — Les nouveaux projecteurs pour automobiles ; B. Duschnitz. *E. T. Z.*, 9 janvier 1930, t. LI, p. 47-50, 2 500 mots, 5 fig. — La réglementation de la circulation en Europe impose aux automobiles deux sortes d'éclairage, un éclairage pour grande distance, et un éclairage non éblouissant. Aux Etats-Unis, la question a été résolue à l'aide de projecteurs dont on dévie la direction des rayons au croisement d'autres voitures. En Allemagne, il existe deux sortes d'éclairage, l'éclairage « ultraintense » et l'éclairage intense. Dans le premier cas, la puissance absorbée par la lampe dépasse 35 w et le projecteur est muni d'un verre gaufré, ou dépoli. Les projecteurs sans verre dépoli ou gaufré, équipés avec des lampes de 20 à 35 w sont aussi considérés comme « ultraintenses ». Les phares dits intenses sont équipés avec des lampes de 10 à 20 w et doivent être construits de façon que l'axe du projecteur rencontre le sol à plus de 30 m au devant de la voiture et que l'intensité lumineuse en ce point ne soit pas inférieure au quart de sa valeur initiale. S'il est fait emploi de lampes de 20 à 35 w le centre du cône lumineux doit se trouver entre 15 et 60 m de la voiture. De toute façon, les projecteurs doivent être munis de verres gaufrés ou opalins. L'industrie allemande, pour remplir les conditions imposées, a réalisé les lampes « bilux » à deux filaments séparés. Le filament principal est situé au foyer du paraboloïde du projecteur et le filament antiéblouissant, est au-dessus d'un écran, ce qui permet de projeter les rayons lumineux sur la chaussée à une très faible distance Quand on éteint le filament principal, on allume le second et inversement. — M. C.

628.973 : 725.82. — Les progrès réalisés dans l'éclairage des scènes de théâtre ; Schloss. *E. T. Z.*, 2 janvier 1930, t. LI p. 7-11, 3 500 mots, 11 fig. — L'emploi de la lampe à incandescence dans les théâtres permit de résoudre de nombreux problèmes d'éclairage ; cependant, on rencontra de grandes difficultés pour la gradation de la lumière et la réalisation des éclairages en couleur. L'usage des rhéostats à mouvement continu et commandés à distance apporta la solution du problème. Un progrès important a été réalisé ces dernières années par la construction des appareils dits « d'horizon » qui donnent sur la scène une impression véritable d'espace et de plein air. « L'horizon » est constitué par une toile blanche, semi-cylindrique, tendue dans le fond de la scène et éclairée par des projecteurs de lumière de couleurs déterminées. Cette toile joue alors le rôle d'une source de lumière diffuse et donne parfaitement l'aspect du ciel. Sur le même principe sont construits des appareils destinés à donner l'impression de nuages mobiles, de tempêtes, etc. L'emploi de ces procédés d'éclairage nécessite des puissances relativement considérables qui atteignent dans certains théâtres allemands 200 kw. — M. C.

628.973 : 725.82. — Les nouveaux procédés d'éclairage au théâtre ; Marcel Meyer. *Bulletin pour la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, octobre 1929, t. CXXVIII, p. 711-736, 9 000 mots, 23 fig. Conférence faite par l'auteur à la séance publique du 23 février 1929 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et résumée dans *R. G. E.*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 393-396.

621.32 : 636.083.37. — Elevage accéléré des poussins par l'éclairage artificiel ; Otto Herbatschek. *E. u. M.*, t. XLVII, supplément *Die Lichttechnick*, 22 décembre 1929, p. 145-149, 3 500 mots, 6 fig. — On a remarqué que pendant l'été, c'est-à-dire pendant les périodes de longue insolation, les poussins grandissaient plus rapidement qu'en hiver. Pour vérifier l'influence bienfaisante des radiations ultraviolettes sur ces animaux, des expériences systématiques furent entreprises. Cette étude porte sur un lot de 500 poussins que l'on partagea en quatre groupes égaux. Le premier groupe fut placé dans un local éclairé la nuit par une lampe à vapeur de mercure et ampoule de quartz, de 2 000 bougies ; le deuxième groupe fut éclairé par une lampe semblable à la précédente, mais équipée avec un verre spécial laissant passer les rayons ultraviolets ; le troisième fut laissé dans l'obscurité et le quatrième fut éclairé par une lampe à incandescence de 300 w. Les meilleurs résultats furent obtenus sur les deuxième et quatrième groupes avec lesquels on a constaté après huit semaines et par rapport au troisième groupe une majoration de poids par animal variant de 5 à 8,5 pour 100. De nombreuses observations permettent de remarquer chez les animaux traités une vigueur plus grande pour une même quantité de nourriture absorbée Les poulaillers étaient éclairés la nuit seulement et en utilisant le courant de nuit mis à la disposition des expérimentateurs par la compagnie de distribution qui alimente la ville de Vienne. — M. C.

621.326.759 : 622. — Recherches sur la sécurité des lampes électriques de mineur en cas de court-circuit des accumulateurs ; C.-B. Platt et G.-A. Cutler. *Rapport de la station d'essais du service des mines, à Sheffield*, 1 500 mots. — Les auteurs ont étudié les conditions d'inflammation d'un mélange explosif grisouteux sous l'action de la chaleur dégagée par le court-circuit entre les deux conducteurs du câble de liaison entre les accumulateurs et le porte lampe. Ils ont conclu à la nécessité de prévoir entre les accumulateurs et le câble un dispositif de protection, qui peut être un fusible, susceptible de couper très rapidement le courant en cas de court-circuit. Ils donnent dans leur rapport quelques résultats obtenus avec un fil de cuivre de 0,15 mm de diamètre. — J. S.

DIVERS

621.396.5 (063) (∞). — L'Union radioscientifique internationale. Assemblée générale de 1929. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 233-234, 1 600 mots.

621.31/7 (06.3) (44). — Comité électrotechnique français. Séance du 20 juin 1929. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 272-274, 1 000 mots.

621.31/7 (063) (44). — Comité électrotechnique français : Séance du 23 novembre 1929. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 313-315, 2 000 mots.

621.8 : 658.516.2 (44). — Comité de Normalisation de la Mécanique. Mise à l'enquête publique de deux projets de normalisation. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 316, 150 mots.

312.2. — Nécrologie : Auguste Rateau. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 275-276, 500 mots.

312.2. — Nécrologie : Guido Semenza. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 315-316, 500 mots.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

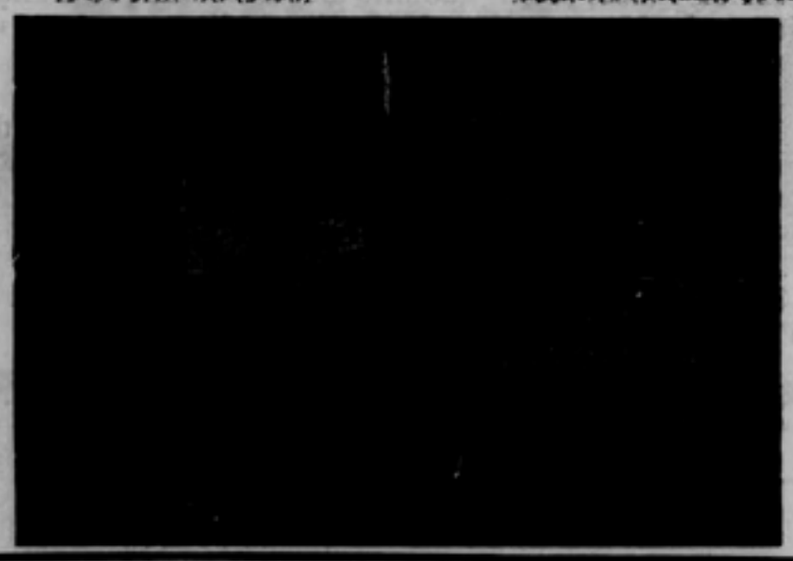
Télgr. : Arcarégul-Paris — UNIS FRANCE — *Téléph. :* Ségur 36-08

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER 283
TUNS à BASSE-TUTS (Boeglie)

Société anonyme au Capital de 1 220 000 francs
Registre du Commerce Seine, N° 55 215
64, rue La Boëtie - PARIS (8e)
Licenciés exclusifs de Freyn Engineering and C^o, CHICAGO

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE

HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS
FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Paris et Outreau, 1 four électrique de 1 500 kg ;
Saint-Gobain, 1 four électrique à bauxite ;
Marrel frères, 1 four électrique de 4 tonnes ;
Assailly, 1 four électrique de 5 à 7 tonnes ;
Société du Katanga, 1 four électrique de 10 0 kv-a pour la fabrication de la fonte ;
Epivent à Saint-Brieuc, 1 four électrique de 3 tonnes ;
Saint-Gobain, 1 four électrique de 45 kv-a pour la fabrication des produits réfractaires ;
Société Lorraine minière, à Thionville, 1 four électrique de 20 tonnes et 1 four électrique de 10 tonnes.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

621.31 : 382 (5 + 6) (42). — Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en l'année 1929. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 385-387, 600 mots, 5 fig. — L'un des tableaux insérés dans cet article montre que la valeur des exportations a dépassé celle des importations, de près de 11 135 milliers de livres sterling, soit près de 1 381 millions de francs; en 1928, l'excédent de la valeur des exportations sur celle des importations avait atteint un peu plus de 11 879 milliers de livres, soit environ 1 478 millions de francs.

621.3 : 311.2 ; 38 012 (∞). — Statistique du commerce mondial pour les industries électriques; A. FRIEDRICH. *E. T. Z.*, 28 novembre 1929, t. L, p. 1733-1736, 3000 mots, 7 tabl. — Le Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie publie pour la première fois, en supplément à son compte rendu annuel, un rapport statistique sur le chiffre d'affaires et la production des principaux pays, complété par un tableau sur le développement international de l'industrie électrique. — M. C.

382 (5 + 6) : 546.3/9. — Le marché international des métaux en 1929. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 347-349, 1 600 mots.

622.333 (44). — L'évolution économique et sociale de l'industrie houillère depuis 1914. Reproduction de la conférence de Ernest CUVELETTE. *R. G. E.*, 8 février 1930, t. XXVII, p. 223-231, 8 000 mots. — Reproduction d'un discours prononcé à la séance du 10 janvier 1930 de la Société des Ingénieurs civils de France. Ce discours constitue un exposé des plus clairs d'une question intéressant à un haut degré tous les consommateurs de charbon, autrement dit, la presque totalité des chefs d'industrie et tout particulièrement les producteurs d'énergie électrique au moyen de la vapeur.

368.4 (09) « 1929 ». — L'évolution des questions ouvrières et sociales pendant l'année 1929. *R. G. E.*, 15 et 22 mars 1930, t. XXVII, p. 425-429 et 465-470, 10000 mots. — Chaque année, le Comité directeur de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent présente à l'assemblée générale de cette union un rapport détaillé sur l'évolution des questions d'ordre économique et d'ordre social au cours de l'année écoulée. L'article qui nous occupe reproduit la partie relative aux questions ouvrières et sociales du rapport présenté à l'assemblée générale du 18 février 1930, au nom du Comité directeur, par le secrétaire général, M. Adolphe Pichon.

347.72.036.1 : 621.313 (44). — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1929; CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE. *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 767, 600 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1929; COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 545-547, 2 400 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1929; COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DU NORD. *R. G. E.*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 898, 600 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1929 ; COMPAGNIE LORRAINE D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 459-460, 600 mots.

347.72 036 1 ; 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1929; UNION D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 677-678, 1 600 mots.

347.72.036.1 : 621.315. — Assemblée générale ordinaire du 3 juillet 1929 ; ETABLISSEMENTS DEVILAINE ET ROUGÉ (OMNIUM D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES). *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 855-856, 800 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 17 juillet 1929 ; COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 420, 500 mots.

347.72.036.1 : 621.315.61. — Assemblée générale ordinaire du 8 août 1929 ; SOCIÉTÉ DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES GRAMMONT. *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 856, 500 mots.

347.72.036.1 : 621.771. — Assemblée générale ordinaire du 4 novembre 1929 ; TRÉFILERIE ET LAMINOIRS DU HAVRE. *R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 975-976, 1 000 mots.

347.72.036.1 : 621.357.2. — Assemblée générale ordinaire du 13 novembre 1929 ; SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES. *R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 975, 500 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 18 octobre 1929; SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE PARIS. *R. G. E.*, 21 décembre 1929, t. XXVI, p. 1014, 500 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 5 décembre 1929 : ELECTRICITÉ ET GAZ DU NORD. *R. G. E.*, 4 janvier 1930, t. XXVI, p. 35-36, 1 000 mots.

347.72.036.1 : 661.53. — Assemblée générale ordinaire du 28 novembre 1929; SOCIÉTÉ NORVÉGIENNE DE L'AZOTE ET DE FORCES HYDROÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. XXVII, p. 69-70, 1 500 mots.

347.72.036.1 : 621.31. — Assemblée générale ordinaire du 23 novembre 1929; OMNIUM LYONNAIS. *R. G. E.* 18 janvier 1930, t. XXVII, p. 111-112, 1 800 mots.

347.72.036.1 : 621.3. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1929; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 153, 500 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 18 décembre 1929; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R. G. E.*, 25 janvier 1930, t. XXVII, p. 153-154, 800 mots.

347.72.036.1 : 621.315. — Assemblée générale ordinaire du 27 novembre 1929; SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE. *R. G. E.*, 1er février 1930, t. XXVII, p. 190, 500 mots.

347.72.036.1 : 621.396. — Assemblée générale ordinaire du 26 novembre 1929; SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE. *R.G.E.* 1er février 1930, t. XXVII, p. 189-190, 800 mots.

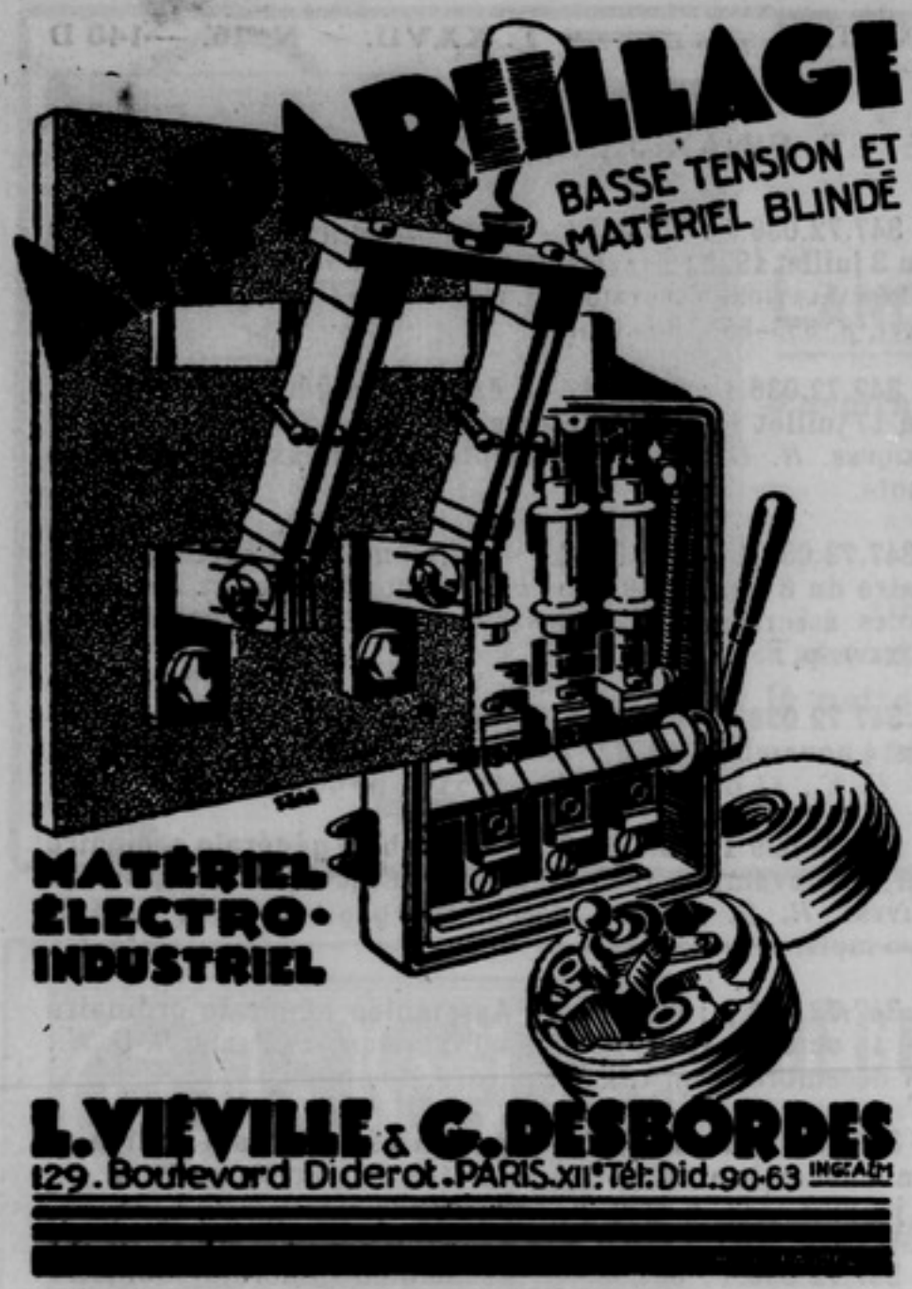
347.72.036.1 : 621.311.21. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1929; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VALLÉE D'ASPE. *R. G. E.*, 8 février 1930. t. XXVII, p. 231-232, 1 000 mots.

347.72.036.1 : 621.395. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1929; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. XXVII, p. 269-270, 600 mots.

347.72.036.1 : 621.311. — Assemblée générale ordinaire du 18 décembre 1929; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 15 février 1930, t. XXVII, p. 270, 600 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE

Le Gérant : J. BLOCH.

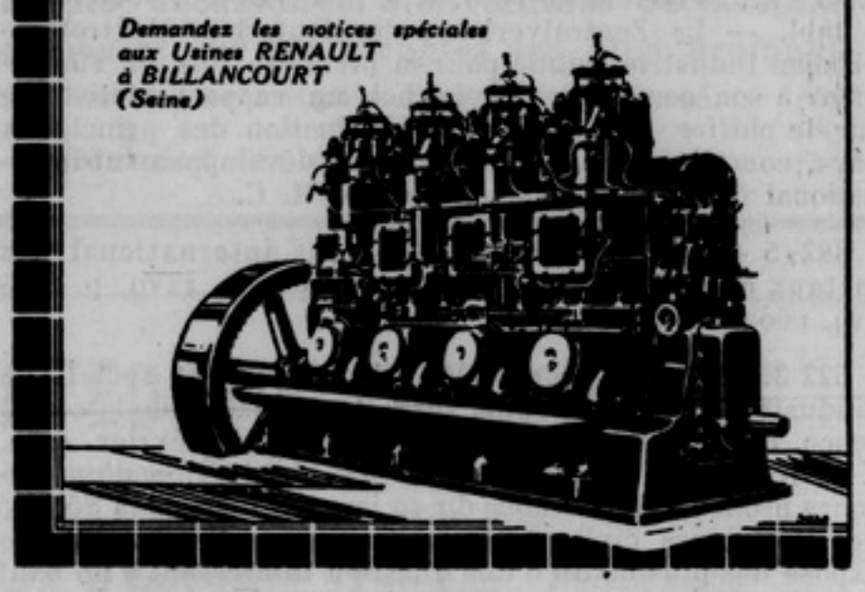


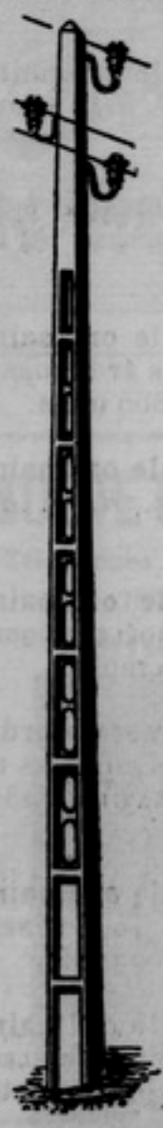
LES MOTEURS INDUSTRIELS DE RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 80 CV
MOTEURS A HUILE LOURDE DE 6 A 500 CV

Demandez les notices spéciales aux Usines RENAULT à BILLANCOURT (Seine)





POTEAUX
béton armé

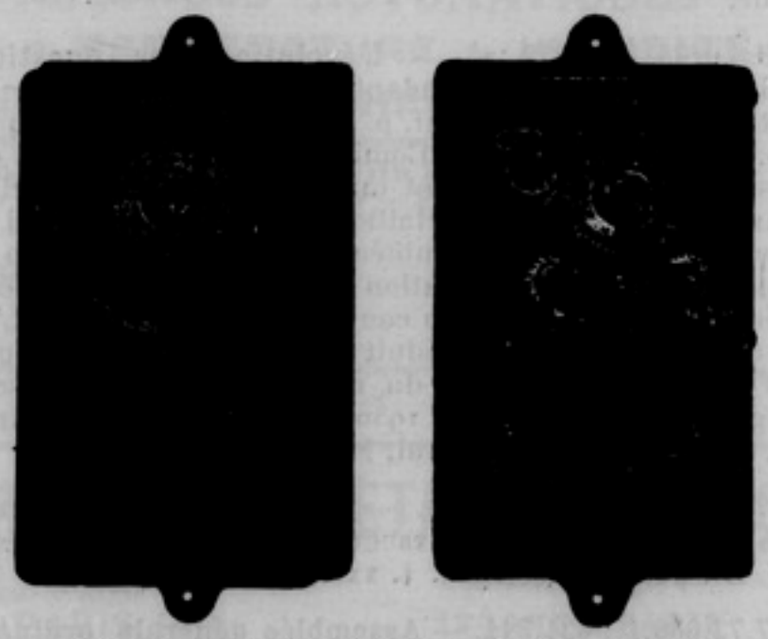
SOCLES
à éléments légers pour poteaux bois et fer

SILIX

Exécution en usine raccordée à Longeville-Metz ou *sur chantiers mobiles*

S^té AUXILIAIRE D'ENTREPRISES
Anonyme au Capital de 800000 francs.
3, Avenue Foch. - METZ

TOUS MOULAGES EN CIMENT



NOVITAS
Allumeurs-Extincteurs automatiques
à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE
Appareils spéciaux sur demande
RÉPARATIONS

A. DŒHNER
Représentant général pour la FRANCE :
1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

621.383. — La cellule photoélectrique et ses applications; L. Dunoyer. *La Technique moderne*, 15 février 1930, t. XXII, p. 137-144, 5500 mots, 15 fig. — L'auteur n'envisage que les cellules aux métaux alcalins en verre ou en quartz; la cathode est constituée par le métal sensible déposé sur la paroi, l'anode étant à quelque distance d'elle. L'introduction de ce métal est très délicate; la sensibilité, de 0,25 μA par lumen, sans précautions, passe à 4 μA par lumen si le métal est hydruré; l'emploi d'une atmosphère gazeuse (argon) peut multiplier ce nombre par 40 ou 50. De très nombreux facteurs influent sur le courant fourni; la forme de la cellule et de ses électrodes est importante. Chaque cellule présente une sensibilité maximum pour une certaine longueur d'onde lumineuse et celle-ci dépend du métal; dans la lumière visible c'est le potassium qui fournit les meilleurs résultats. Des courbes reproduites montrent les variations du courant en fonction de la longueur d'onde, de la pression du gaz, de la tension appliquée, du flux lumineux, pour diverses cellules. La décharge luminescente se produisant au delà d'une certaine tension, il y a lieu de protéger la cellule par une résistance de valeur élevée. — B. D.

551.594.1 : 55.037. — L'électricité atmosphérique et tellurique; Ed. Leclerc. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, mars-avril et mai-juin 1929, t. VIII (9e série), p. 34-54 et 58-72, 15000 mots, 9 fig. — L'auteur étudie successivement le champ statique de l'atmosphère, les charges libres qui y circulent, le magnétisme terrestre et les courants telluriques. Un simple électroscope, dont la cage et l'armature sont munies de pointes, permet de montrer qu'entre deux points de l'atmosphère pris à des niveaux différents, il existe une différence de potentiel, le point le plus élevé ayant le plus haut potentiel. Le gradient de ce potentiel, dans une direction normale à la surface du sol, est généralement de l'ordre de quelques dizaines de volts par mètre et diminue avec l'altitude. Il subit des variations journalières et saisonnières régulières et il y a parfois renversement du signe du gradient. La température, la pression atmosphérique, l'activité solaire et la lune ont une action sur sa valeur. Le potentiel de l'atmosphère étant positif, on en conclut que la terre est chargée négativement. De la valeur moyenne du gradient, on déduit que le potentiel de la terre est de $6,37 \times 10^8$ v. Ce potentiel étant constant et la terre se déchargeant très rapidement, on en conclut à un apport continu d'électricité de source d'ailleurs inconnue. Les charges libres de l'atmosphère sont constituées par des électrons, des ions positifs et diverses particules électrisées. L'ionisation est due aux substances radioactives terrestres ou à une radiation cosmique très pénétrante de très courte longueur d'onde. L'auteur étudie le mode de formation des orages et l'influence des conditions locales sur leur fréquence, ainsi que sur les formes diverses des éclairs et de la foudre. Il semble que la formation d'une matière fulminante constituée par des ozones plus condensés que O^3 soit à la base de la foudre « en boule » et des éclairs en général. Il passe ensuite à l'étude du magnétisme terrestre, note l'origine, très discutée, de la boussole et rappelle l'allure des variations bien connues de l'inclinaison et de la déclinaison. Etudiant ensuite les courants telluriques, l'auteur remarque que leur intensité subit des variations journalières et annuelles en rapport avec celles du champ magnétique terrestre. Enfin il décrit les diverses formes d'aurores boréales et l'influence de ces formes sur l'aiguille aimantée. D'une façon générale, il semble qu'on puisse expliquer l'origine des courants telluriques, des aurores et des orages magnétiques par l'émission, à partir du soleil, d'électrons ou de particules électrisées chassées par la pression de radiation au moment de la production des protubérances. — A. A.

551.594.2: 621.316.98. — La protection contre la foudre. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVII, p. 299-302, 2800 mots. Analyse d'un article publié dans *Miscellaneous Publication of the Bureau of Standards*, n° 92, p. 1-114, 59000 mots, 5 fig. et n° 95, p. 1-137, 30000 mots, 7 fig.

538.221.00.12. — Etude sur la position du coude des courbes de magnétisme; K.-M. Kohler. *E. u. M.*, 29 décembre 1929, t. XLVII, p. 1141-1148, 3500 mots, 4 fig. — Dans les études relatives au fonctionnement des machines électriques, on définit souvent, au point de vue magnétique, un point de fonctionnement par sa position au-dessus ou au-dessous du coude de la courbe de magnétisme. Cette expression courante manque de précision. L'auteur propose d'introduire la notion de « degré de saturation », celui-ci étant le rapport de la longueur comprise sur l'axe des ordonnées entre l'origine et l'intersection de cet axe avec la tangente à la courbe au point considéré et l'ordonnée de ce point. — M. C.

538.27. — L'effet Barkhausen dans le fer, le nickel et le permalloy. Mesure des changements discontinus de l'intensité d'aimantation. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. XXVI,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metal. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers, of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

"Le Matériel Téléphonique" 46-47 Quai de Boulogne Boulogne s/Seine

p. 287-289, 2000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de R.-M. Bozorth, publié dans *Phys. Rev.*, 1er septembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 772-784, 3500 mots, 16 fig.

538.222. — Sur l'interprétation énergétique du champ moléculaire et l'aimantation paramagnétique; Pierre Weiss. *Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1930, t. I (7e série), p. 1-10, 3500 mots, 1 fig. — La condition nécessaire et suffisante pour qu'une substance paramagnétique obéisse à la loi de Curie généralisée est que son énergie dépende de l'aimantation par la relation

$$U = -\frac{n\sigma^2}{2} + f(T),$$

où n est une constante; σ, l'aimantation qui satisfait à la loi de Curie généralisée que nous venons de mentionner et dont l'expression est

$$\sigma = \frac{C}{T - \Theta} H,$$

C étant une constante; T, la température absolue; Θ, le point de Curie; H, l'intensité du champ magnétique. Le coefficient d'aimantation χ étant défini par

$$\chi = \frac{\sigma}{H},$$

il est possible de vérifier avec précision la loi de Curie généralisée en étudiant la variation de $\frac{1}{\chi T}$ en fonction de $\frac{1}{T}$. L'auteur applique ces conséquences à l'étude critique des expériences de Chatillon et de Mlle Serres, qui donnent pour l'ion Co^{++} dans le sulfate de cobalt anhydre trois moments voisins de 25; 25,67 et 26 magnétons. On obtient dans ce cas des droites dans de grands intervalles de température que les théories conduisant à la loi de Curie généralisée sont insuffisantes à expliquer. La condition énergétique apprend que dans les solutions à point de Curie indépendant de la concentration, c'est non l'ion tout entier, mais une partie de l'ion qui constitue le porteur du moment, cette partie étant celle qui se déplace par rapport au reste sous l'action du champ. — A. C.

538.222 : 535.56. — Variation thermique du pouvoir rotatoire magnétique de corps paramagnétiques; H. Ollivier. *Bulletin de la Société française de Physique*, novembre 1929, n° 282, p. 127S-128S, 900 mots. — Dans cette communication, faite à la séance du 5 juillet 1929 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, l'auteur indique les résultats d'un travail en cours depuis plus d'une année ayant pour objet de déterminer les variations en fonction de la température des deux grandeurs suivantes : 1° quand il s'agit d'un corps pur, la constante de Verdet ω; 2° quand il s'agit d'une solution aqueuse, la grandeur

$$\gamma = \frac{M}{lS}\left(\frac{\theta}{d} - \frac{E}{M}\frac{e}{\alpha}\Delta\right),$$

qui mesure le pouvoir rotatoire magnétique d'un gramme de substance dissoute, E désignant la masse de l'eau, M, celle de la substance, l, la longueur du tube, θ, la rotation mesurée, α, la constante de Verdet, e, la densité de l'eau à la température de l'expérience et Δ, l'intégrale $H dl$ du champ magnétique H. Les résultats indiqués sont relatifs à une solution de bichromate de sodium et à une solution de chlorure de nickel. Pour la première, la susceptibilité magnétique massique χ est constante; la valeur de γ (mesurée dans l'orangé) est négative et indépendante de la température. Au contraire, le chlorure de nickel suit la loi de Curie : l'inverse de la susceptibilité χ varie proportionnellement à la température absolue; la grandeur γ varie aussi avec la température, mais suivant une loi différente. — J. R.

538.67 + 535.215.9. — Magnétophotophorèse et électrophotophorèse; Félix Ehrenhaft. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 janvier 1930, t. CXC, p. 263-265, 900 mots. — Dans cette note, l'auteur décrit plusieurs expériences montrant le déplacement de particules dont le rayon est inférieur à 1 micron sous l'effet combiné de la lumière avec un champ magnétique ou un champ électrique : suivant que le déplacement a lieu perpendiculairement ou dans la direction du faisceau de lumière, le phénomène est appelé par l'auteur photophorèse transversale ou photorèse longitudinale. Voici le dispositif employé dans l'une des expériences décrites : « On éclaire, à gauche, une particule qui se trouve dans le champ magnétique homogène vertical, d'une intensité de 3000 gauss environ, d'un microaimant d'Ehrenhaft un peu modifié, par un faisceau de lumière concentré de grande intensité; à droite, par un faisceau diffus. On observe la particule par devant, c'est-à-dire perpendiculairement aux rayons éclairants, au moyen d'un microscope alternativement éclairé à gauche et à droite. En même temps, on peut orienter un champ électrique dans la direction de la gravitation ». L'auteur a constaté ainsi qu'il y a des particules de fer et de nickel qui n'ont, dans le champ magnétique homogène et le faisceau diffus, qu'une très petite vitesse de chute et qui, éclairées par le faisceau intense, se déplacent dans le sens du champ ou en sens inverse; le mouvement de la particule change avec la direction du champ; certaines particules montrent déjà dans le champ magnétique rémanent de l'appareil un phénomène analogue. Beaucoup de particules montrent la photorèse longitudinale (déplacement dans la direction du faisceau de lumière) sans champ magnétique; dans le champ magnétique, la vitesse de la photophorèse croît ou décroît; il existe aussi des particules ne montrant pas de photorèse sans champ magnétique, mais qui la montrent dans ce champ. On observe des phénomènes analogues lorsque le champ magnétique est remplacé par un champ électrique. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

621.317.082.12. — Nouveaux dispositifs de mesure de courants alternatifs avec appareils à cadre mobile et aimant permanent. S. Held. *R. G. E.*, 22 février et 1er mars 1930, t. XXVII, p. 277-284 et 317-324, 7500 mots, 17 fig. — Les nouveaux dispositifs de mesure de courants alternatifs dont il est question dans cet article résultent d'une judicieuse combinaison de redresseurs de courant et d'instruments de mesure ne fonctionnant qu'en courant continu ou redressé. L'auteur rappelle d'abord les avantages que présentent, au point de vue de la précision, les galvanomètres à cadre mobile et à aimant permanent, pour les mesures en courant continu, sur les instruments de mesure en courant alternatif, d'où découle l'intérêt du redressement du courant qui permet l'emploi de ces galvanomètres en courant alternatif. Encore importait-il de trouver un dispositif de redressement d'usage facile, d'une part, et d'autre part, de fonctionnement assez précis pour que les lectures des indications de l'appareil de mesure ne soient pas faussées du fait de la présence de ce dispositif. Le redresseur à oxyde de cuivre et cuivre semble devoir satisfaire aux conditions imposées. Après avoir rappelé le mécanisme des contacts rectifiants et les caractéristiques de ce redresseur à oxyde de cuivre et cuivre, l'auteur détermine les relations entre les valeurs moyennes du courant redressé, les valeurs efficaces du courant alternatif et les indications du galvanomètre suivant les diverses dispositions pratiques qui peuvent être envisagées. Il donne à la fin de l'article quelques résultats d'expériences faisant ressortir l'influence des harmoniques, de la fréquence et de la température sur les résultats théoriques établis au début.

621.396.622.6 : 621.317.312. — L'emploi d'un détecteur à galène dans les mesures opérées par courant variable; A. Guillet. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 décembre 1929, t. CXC, p. 1070-1072, 900 mots. — Le détecteur dit à contact étant le plus simple des trieurs de charges, il serait opportun de

C'est une erreur profonde

de nier la vertu du Crédit.

LA VENTE A CRÉDIT est le dernier progrès de la technique commerciale.

LA VENTE A CRÉDIT régularise la production.

LA VENTE A CRÉDIT facilite l'écoulement des marchandises et favorise le développement des affaires.

LA VENTE A CRÉDIT atténue les crises économiques.

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

4C®

pouvoir le faire servir aux mesures opérées par courant variable et plus spécialement par courant alternatif fourni par le réseau d'éclairage. Mais une telle technique exige la connaissance préalable de quelque loi précise concernant l'écoulement de l'électricité à travers le détecteur donné. M. A. Guillet expose les recherches qu'il a faites en vue de la détermination d'une telle loi.

621.311.22 (43) : 621.398.2. — Nouvelles méthodes de contrôle et de mesure à distance; Walter Stern. *E. T. Z.*, 16 janvier 1930, t. LI, p. 77-80, 2 500 mots, 10 fig. — Sur le réseau du Rheinisch Elektricitätswerk ont été prévues des installations permettant le contrôle, au siège social à Cologne, de quatre usines génératrices, alimentées avec du lignite et situées dans la banlieue de la ville. La transmission des mesures est faite à l'aide d'une ligne constituée par deux fils pilotes. Le principe du système repose sur l'emploi de sélecteurs rotatifs analogues à ceux employés en téléphonie automatique. L'exploration des appareils émetteurs est effectuée par un premier sélecteur marchant à cadence rapide (quatre impulsions à la seconde) et en synchronisme avec un sélecteur de réception, qui transmet successivement les indications envoyées aux appareils de mesure. L'installation comporte des signaux acoustiques, des appareils enregistreurs et des compteurs d'énergie active et d'énergie réactive. Certains wattmètres enregistreurs découpent leur courbe sur des feuilles de carton; chaque jour la feuille de la journée peut être ainsi immédiatement jointe aux feuilles des jours précédents; on possède de la sorte à tout moment de l'année la courbe de charge en relief pour chaque usine. — M. C.

621.317.728 : 546.793.2. — L'emploi du radium dans les éclateurs de mesure et les appareils de protection contre les surtensions; R. van Cauwenberghe et G. Marchal. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 331-337, 2 500 mots, 14 fig.. — Les auteurs se sont proposé d'étudier l'influence de la présence du radium à l'intérieur de l'une des électrodes d'un éclateur à sphères sur la régularité de son fonctionnement. Dans cet article sont exposés les résultats des mesures effectuées avec le même éclateur, d'abord sans ionisateur, puis avec lampe à arc nu et enfin avec 0,5 et 10 milligrammes de radium. Les comparaisons des résultats obtenus avec des tensions de fréquences industrielles montrent l'intérêt que peut présenter l'emploi du radium dans des mesures précises avec un éclateur; au moins aussi efficace que la lampe à arc nu, le radium dans les électrodes est particulièrement pratique pour les mesures à l'air libre. Les essais effectués en régime transitoire et commentés par les auteurs montrent qu'une minime quantité de radium donne, dans les conditions de l'expérience, aux éclateurs et aux parafoudres une régularité et une rapidité de fonctionnement exceptionnelles.

621.314.222.00.14. — Méthode électrométrique de précision pour l'essai des transformateurs de tension; R.-S.-J. Spilsbury. *J. I. E. E.*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1143-1146, 1500 mots, 3 fig. — Le dispositif comprend, en principe, un montage potentiométrique combiné à un électromètre à excitation hétérostatique comme appareil de déviation; il permet non seulement de comparer directement les tensions primaire et secondaire d'un transformateur et, par suite, de vérifier son rapport de transformation, mais encore de mesurer le déphasage entre les tensions primaire et secondaire. Une première manœuvre d'un commutateur applique à l'électromètre la tension primaire et une tension auxiliaire; l'aiguille éprouve une certaine déviation; mais, en faisant varier la tension auxiliaire, on arrive à supprimer cette déviation, ce qui indique que la tension primaire et la tension auxiliaire sont maintenant en quadrature. Sans rien changer par ailleurs, on pousse le commutateur, de l'autre coté ce qui fait intervenir la tension secondaire; la déviation de l'aiguille est alors proportionnelle à l'angle de déphasage. Enfin, on prend une deuxième tension auxiliaire en quadrature avec la première et, par conséquent, en phase avec la tension primaire. La déviation de l'aiguille, s'il y en a une, indique cette fois l'erreur commise sur le rapport de transformation (à cause du choix du réducteur de tension potentiométrique). Les tensions auxiliaires sont fournies par un alternateur diphasé monté sur le même arbre que l'alternateur principal; son stator peut être déplacé de 1,5 pas polaire par commande à distance. L'électromètre est du type à miroir. L'erreur commise dans la détermination du rapport de transformation est de 1 pour 100 000. — B. C.

621.319.4.00.14. — Un pont de capacités pour la vérification, en usine, des condensateurs variables; R.-A. Braden et H.-C. Forbes. *Proceedings of the Institute of radio Engineers*, janvier 1930, t. XVIII, p. 123-136, 3 500 mots, 7 fig. — Les auteurs décrivent un pont de capacités établi pour la vérification et la comparaison rapide par un personnel peu expérimenté de condensateurs variables multiples (tels que ceux qui servent à l'accord simultané de plusieurs étages à haute fréquence dans un poste récepteur). L'équilibrage du pont implique un double réglage, réglage de capacité et réglage de phase; le premier s'effectue à l'aide d'un condensateur variable donnant par lecture directe la différence de capacité existant entre les condensateurs comparés; pour le second, sont utilisées des résistances variables placées en série avec les capacités. Des renseignements très complets sont donnés sur la construction de ce pont, ainsi que sur son installation et son emploi. — F. F.

621.317.76. — Les caractéristiques des ondemètres de précision; W.-H.-F. Griffiths. *Wireless World*, 29 janvier et 5 février 1930, t. XXVI, p. 113-115 et 148-150, 200 mots, 8 fig.— Il y a quelques années, une précision de 1 à 2 pour 100 était suffisante pour les appareils des postes d'émission ordinaires; à l'heure actuelle, surtout pour les stations de radiodiffusion, il faut atteindre 1/10 000. C'est avec une précision de cet ordre que le centre de Bruxelles contrôle la longueur d'onde de toutes les stations de radiodiffusion européennes. La précision d'un ondemètre dépend presque uniquement de la qualité de ses éléments; ils doivent être mécaniquement parfaits, constants, et permettre une interpolation précise. Plus le condensateur variable est parfait, plus la gamme est faible, et plus grande est la précision. Il y a intérêt à connecter un condensateur fixe en parallèle avec le condensateur variable. Dans l'article sont reproduites plusieurs courbes montrant le nombre de bobines nécessaire pour couvrir une gamme donnée en fonction de la précision recherchée, la valeur limite de la capacité dans les ondemètres hétérodynes et dans les circuits d'absorption en fonction de la longueur d'onde. — B. D.

621.313 (2 + 3) : 534.4. — Analyse et mesure du bruit émis par les machines. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 342-344, 1 500 mots. Analyse d'un article de B.-A.-G. Churcher et A.-J. King, publié dans *J. I. E. E.*, janvier 1930, t. LXVIII, p. 97-131, 24 600 mots, 28 fig., 4 tabl.

621.181.524.00.14. — Essais de tuyaux coudés pour fortes pressions; William Hovgaard. *Journal of Mathematics and Physics*, décembre 1929, t. VIII, p. 293-344, 15 000 mots, 27 fig., 6 tabl.— L'auteur considère ici les efforts mécaniques subis par les tuyaux coudés à parois épaisses sous l'action d'effets extérieurs, telle que la dilatation d'une tuyauterie dont le coude fait partie, ou bien sous l'action de la pression intérieure de la vapeur. Il est possible, à partir des domaines théoriques, de prévoir, par le calcul, les résultats expérimentaux. — A. A.

536.521 : 535.338. — Mesures spectropyrométriques de la longueur d'onde effective d'écrans utilisés en pyrométrie optique; J. Mendousse. *Bulletin de la Société française de Physique*, novembre 1929, n° 282, p. 129 S-132 S, 1 800 mots. — La détermination optique des températures

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Blanvort (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Bois (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Bouttevillar (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de «valeurs relatives». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdevilar (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Caniat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages. 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Curchod (A. . — L'usine hydroélectrique de Coindre de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Une brochure 28 cm × 22 cm, 72 pages, 18 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskroun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Ferrier (R.). — Quelques idées sur l'électrodynamique. Une brochure 22 cm × 14 cm, 48 pages, 5 fr

Fery et Chenevrau. — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure 28 cm × 22 cm, 8 pages 3,50 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genis (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Giraud (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goissard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouinhau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

Guerry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, 6 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Paussert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60000/15000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval et Surr. — L'usine hydroélectrique de Beaumont-Monteux. Une brochure 28 cm × 22 cm, 24 pages 6 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Robert (A.) — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la Société Forces motrices Bonne et Drac. Une brochure 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Somaini. — Système de traction à courant continu à récupération totale automatique. Une brochure 28 cm × 22 cm, 24 pages 8 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard — Les sous-stations de traction de la ligne de Paris à Vierzon de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Une brochure 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

en valeurs absolues exige l'emploi d'un spectropyromètre : on pointe d'abord un corps noir maintenu à une température connue (point de fusion de l'or, 1 336° K), puis on vise un deuxième corps noir à température plus élevée T avec interposition d'un dispositif de réduction (secteur tournant) dont on connaît le facteur de réduction n. Si, dans ces conditions, on s'arrange pour que le spectropyromètre fournisse la même indication que dans la première visée, la température T peut être calculée par la formule

$$\frac{1}{1\,336} - \frac{1}{T} = \frac{\lambda}{C_2} \log_e n,$$

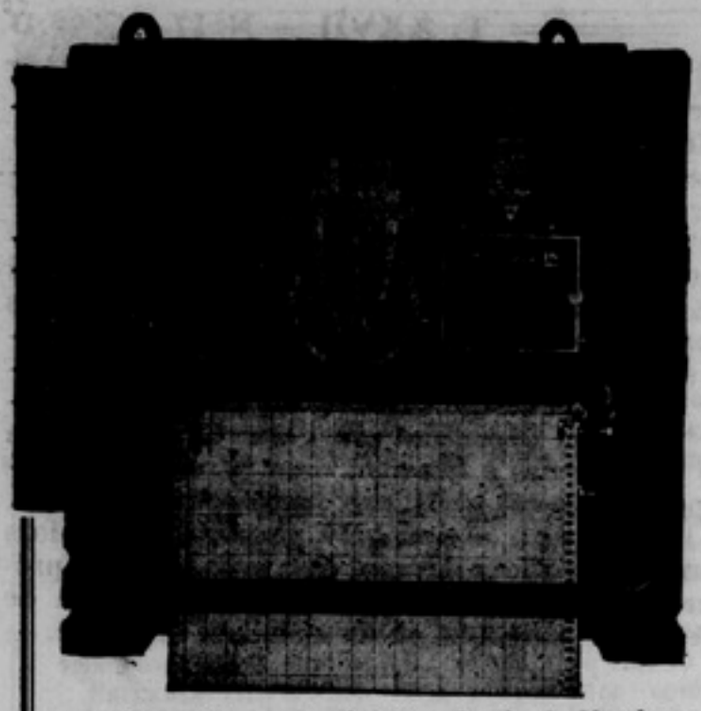
où λ est la longueur d'onde transmise par le spectropyromètre et C_2, la constante de la loi de Planck, 14 320. D'autre part, imaginons que dans l'opération précédente on remplace le spectropyromètre par un pyromètre à filament disparaissant muni d'un verre coloré (rouge en général); on pourra encore appliquer la formule précédente si l'on attribue à la lumière transmise par le verre rouge une longueur d'onde convenable λ_e, que l'on appelle la « longueur d'onde effective » du verre coloré pour les températures 1 336° K et T. On voit donc qu'il suffit, pour déterminer une longueur d'onde effective, de réaliser l'expérience précédente (appelée extrapolation) à la fois avec un spectropyromètre et avec un pyromètre, visant les mêmes sources; si les deux instruments donnent les mêmes indications, la longueur d'onde du verre rouge est celle du spectroscope; si les indications sont légèrement différentes, on passe d'une longueur d'onde à l'autre par une correction. — Après avoir ainsi exposé, dans la séance du 5 juillet 1929 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, le principe de la méthode qu'il a employée dans ses mesures, M. Mendousse décrit en détail le spectropyromètre et le dispositif potentiométrique qu'il a utilisés, puis il indique brièvement quelques-uns des résulats qu'il a obtenus. — J. R.

536.521. — **Remarques sur l'alimentation des lampes pyrométriques**; G. Ribaud. *Bulletin de la Société française de Physique*, novembre 1929, n° 282, p. 128 S-129 S, 900 mots. — Les méthodes optiques d'extrapolation aux températures élevées ont atteint une précision telle que l'on peut compter actuellement sur une incertitude inférieure au degré centésimal, même au-dessus de 2 000° C. Par contre, on rencontre d'assez grandes difficultés lorsqu'on veut « garder » les températures extrapolées : les points de fusion de métaux purs sont difficilement reproductibles avec la précision cherchée (l'incertitude qui subsiste actuellement pour le platine dépasse 6° C). La solution actuelle consiste à « garder » ces températures extrapolées au moyen de lampes pyrométriques destinées à reproduire des brillances (et par suite des températures) très constantes; ces lampes peuvent être des lampes à fil relativement fin (0,06 mm de diamètre) qui seront utilisées comme lampes-tares dans un pyromètre à disparition de filament; les brillances-tares peuvent également être fournies par des lampes à filament plat de tungstène sur lequel on pointera le pyromètre à graduer. — Dans sa communication, qui fut présentée à la séance du 5 juillet 1929 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, M. Ribaud fait observer que le choix et l'alimentation de ces lampes présentent de sérieuses difficultés dès qu'on cherche à reproduire des températures avec des erreurs inférieures au degré. Pour les très hautes températures on est conduit, pour éviter l'évaporation trop rapide du filament et le noircissement de l'ampoule, à placer le filament de tungstène dans un gaz inerte (azote ou argon). Mais, par suite des courants de convection qui se produisent dans ces lampes et qui varient suivant l'orientation de la lampe par rapport à la verticale, des variations de température dépassant 30° C se manifestent quand on passe de la position verticale à la position horizontale, bien que le plan du filament soit maintenu vertical; ces lampes sont également plus sensibles que les lampes à filament dans le vide, aux variations de la température extérieure, du fait que les gaz qui agissent par convection sur le filament se refroidissent plus ou moins rapidement contre les parois de l'ampoule. Les lampes à filament dans le vide ne présentent pas ces inconvénients; toutefois il importe que le culot de la lampe et, par suite, les fils d'amenée du courant, se trouvent toujours placés dans les mêmes conditions de refroidissement. — Ces considérations conduisent l'auteur aux conclusions pratiques suivantes : Pour les basses températures (températures de brillance dans le rouge ne dépassant pas 1 600° C) on donnera la préférence aux lampes à filament dans le vide (lampes-tares ou lampes à filament plat); aux températures élevées, on adoptera les lampes à atmosphère gazeuse, mais alors les plus grandes précautions devront être prises pour reproduire toujours les mêmes conditions de verticalité et de refroidissement de l'ampoule et du culot de la lampe. — J. R.

621.326.72 : 535.241.3. — **La lampe en atmosphère gazeuse employée comme étalon photométrique**; Ray-P. Teele. *T. I. E. S.*, janvier 1930. t. xxv, p. 78-96, 4 000 mots, 3 fig., 10 tabl. — Lorsque, en 1909, l'accord entre la France, l'Angleterre, l'Allemagne et les Etats-Unis eut permis d'établir la bougie internationale, il fut décidé que les lampes étalons seraient réalisées avec des lampes à filament de carbone. Mais depuis cette époque, la lampe à filament de tungstène en atmosphère gazeuse étant devenu d'usage courant, le besoin s'est fait sentir de disposer d'étalons qui soient également à filament de tungstène et le Bureau of Standards en a étudié, depuis 1917, la réalisation. Des résultats obtenus, on peut conclure, en ce qui concerne les lampes de 500 w, que des lampes d'un même groupe ont conservé leur valeur relative, au point de vue de l'intensité lumineuse, à 0,3 pour 100 près après une durée totale d'utilisation qui correspond à 35 heures; de plus, les lampes de cette puissance, du type normalement utilisé par le Bureau of Standards, avaient une intensité lumineuse qui décroissait, en moyenne, de 0,18 pour 100 à chaque durée totale d'utilisation de 5 heures. Les lampes de 200 w et de 100 w essayées dans les mêmes conditions ont montré des qualités de constance entièrement comparables. Des recherches ont été faites récemment sur la valeur du flux total émis par des étalons secondaires à filament de tungstène dans le vide. Elles ont porté sur six modèles de 40 w, 24 v, à ampoule opale et à filament constitué par une courbe spirale et supporté uniquement en ses extrémités; on a utilisé ces lampes pour calibrer à nouveau les étalons primaires qui avaient servi aux premières mesures et on a retrouvé les valeurs initiales avec une différence inférieure à 0,4 pour 100. Tous ces résultats montrent que les lampes à filament de tungstène en atmosphère gazeuse peuvent parfaitement convenir pour les mesures photométriques. — B. E.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.243.4. — **Le développement des turbines à hélice et des turbines Kaplan**; R. Geussenhainer. *Bulletin Escher Wyss*, juillet-août 1929, t. II, p. 123-133, 1 500 mots, 17 fig. — Les turbines à hélice et les turbines Kaplan ont apporté une solution du problème de l'utilisation de grands débits d'eau sous de faibles chutes. Elles ont l'avantage de pouvoir travailler dans des limites très étendues de vitesse spécifique avec une très faible variation du rendement. Dans cet article l'auteur passe en revue un grand nombre d'installations de ce type de turbine réalisées par la Société anonyme Escher Wyss et Cie, indiquant brièvement pour chacune d'elles les caractéristiques essentielles, le mode d'entraînement de la génératrice électrique et la disposition du système de réglage des aubes de la turbine. Dans les installations décrites sont prévues des turbines dont la puissance unitaire est comprise entre quelques centaines de chevaux et 12 000 ch. — J. S.



Pyromètre-potentiomètre Leeds & Northup.

dans vos **CENTRALES ÉLECTRIQUES**

Il vous faut :

un ENREGISTREMENT PRÉCIS ou

mieux la RÉGULATION de la FRÉQUENCE

UNE MESURE CORRECTE DES TEMPÉRATURES

dans vos génératrices, transformateurs, dans les fumèes, la vapeur.

la MESURE du CO^2 et la RÉGULATION

de la COMBUSTION dans vos CHAUFFERIES

DE BONS APPAREILS de MESURES ÉLECTRIQUES

adressez-vous au MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, faubourg Poissonnière
PARIS (Xe)

R. C. Seine 197140
Tél. : Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

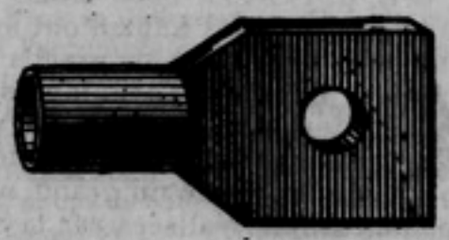
Isolateurs pour hautes tensions

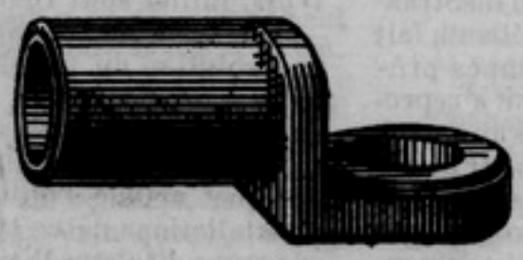
Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : CANADIAN PORCELAIN Co

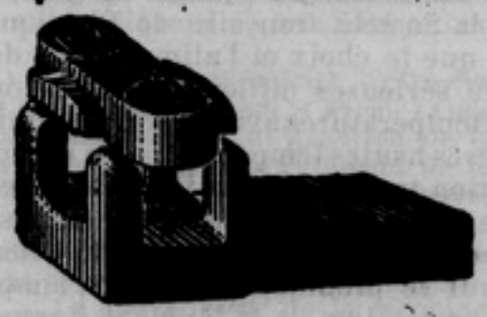
Artillery House, Artillery Row, London S.W. 1

COSSES EN LAITON MATRICÉ





PLOT EN LAITON MATRICÉ
pour coffret CPDE



Toutes tailles disponibles _ *DEMANDEZ TARIF*

ÉTABLTS FORCE, CHEVRENAY

38, Rue des Panoyaux _ PARIS — Tél.: Roq. 58-95 — R. du C.: Seine 51.867

621.175.1.00.12. — Installation des condenseurs modernes à surface et systèmes d'alimentation; John Evans. *World Power*, décembre 1929, t. XII, p. 591-599, 3 500 mots, 10 fig. — L'auteur indique les expressions qui, selon lui, peuvent caractériser la valeur d'un condenseur à surface et qui sont, en centièmes,

$$100 \times \frac{\text{Vide au condenseur}}{\text{Vide correspondant à la température de l'eau de refroidissement}}$$

et

$$100 \times \frac{\text{Vide au condenseur}}{\text{Vide correspondant à la température de l'eau condensée,}}$$

le vide au condenseur s'entendant pour une pression atmosphérique mesurée par une colonne de mercure de 736 mm. La dernière expression pouvant être plus grande que l'unité, on peut prendre comme terme de comparaison entre diverses installations le coefficient

$$\frac{1\,000}{(T_s - T_2)\,(T_s - T_c + 5)},$$

où T_s est la température (en degrés Fahrenheit) de la vapeur à l'échappement; T_2, la température de l'eau de refroidissement; T_c, la température de l'eau condensée. Les diverses causes de diminution du vide sont ensuite examinées et les moyens de les déceler sont indiqués. Les rentrées d'air sont évidemment difficiles à prédéterminer, mais il est d'usage en Grande-Bretagne de s'en tenir à ce sujet aux directives de la British electrical and allied Manufacturers Association, qui permettent de calculer la capacité de la pompe à vide, avec une marge suffisante, par les deux formules suivantes :

$$A = \frac{W}{2\,000} + 3$$

pour les turbines à haute pression et

$$A = 1{,}5\left(\frac{W}{2\,000} + 3\right)$$

pour les turbines à basse et moyenne pression, A étant le poids d'air en livre (une livre vaut 453,6 g), à enlever par heure et W, le poids, également en livres, de vapeur condensée par heure Dans les installations où un vide élevé au condenseur est requis, les éjecteurs d'air à deux ou trois étages ont peu à peu remplacé ou complété les autres systèmes de pompes. L'auteur discute enfin des divers systèmes d'évaporateurs à haute et basse pression, des systèmes d'alimentation des chaudières par l'eau condensée et de désaération de cette eau, des réchauffeurs et économiseurs et donne un schéma type d'installation de ces organes pour trois étages de réchauffage. — M. R.

621.187.149 (42). — L'accroissement du rendement dans les installations industrielles à vapeur en développement : installation d'un économiseur aux Consett Iron Works. *World Power*, décembre 1929, t. XII, p. 579-582, 1 500 mots, 6 fig. — L'économiseur décrit dans cet article, construit par les Galloways ltd, à Manchester, réchauffe à la fois l'eau d'alimentation des chaudières et l'air nécessaire à la combustion. Cet appareil se compose en principe d'un corps cylindrique contenant une série de doubles tubes concentriques : les tubes intérieurs ont 2 pouces (5,08 cm) de diamètre et les tubes extérieurs 4,5 pouces (11,42 cm). Les tubes extérieurs sont supportés par deux plaques circulaires et les tubes intérieurs sont maintenus dans leur position par des ailettes soudées aux tubes extérieurs. L'ensemble est fermé par deux fonds emboutis. L'eau circule dans les tubes intérieurs; les gaz chauds, dans l'espace annulaire entre les tubes et l'air, dans l'espace extérieur aux tubes externes. La circulation à contre-courant est utilisée. Afin que soient évités les dépôts de poussières ou de suie dans les canaux étroits de passage du gaz, une très grande vitesse de circulation lui est donnée ainsi qu'à l'air et à l'eau. Les grandes vitesses adoptées améliorent la transmission de la chaleur et diminuent, dans les tubes d'eau, les risques de piqûres par la rouille. L'eau d'alimentation est d'ailleurs le plus souvent désaérée comme il convient dans les installations modernes. Deux ventilateurs sont utilisés, l'un pour refouler l'air à travers l'économiseur, l'autre pour y aspirer les gaz refroidis et les refouler dans la cheminée. Dans l'installation décrite, un économiseur alimente trois chaudières capables de produire 30000 à 33000 livres (13,6 à 15 t) de vapeur par heure, prévues pour une pression de 160 livres par pouce-carré (11,25 kg : cm²) et une surchauffe de 120° à 150°F (250° à 300° C environ). — M. R.

621.311.2 (1 + 2) 00.3. — Enquête sur la production de l'énergie électrique en Italie; G. Neri. *L'Elettrotecnica*, 25 novembre 1929, t. XVI, p. 737-746, 11 000 mots. — Le but de ce travail a été de rechercher quel est le moyen de production d'énergie électrique qui est, pour l'Italie, le plus économique. A côté des nombreuses usines hydroélectriques installées en Italie, il a été possible, dans des usines thermiques de construction moderne, d'obtenir un prix de revient du kilowatt-heure aussi réduit que dans les premières. L'Associazione elettrotecnica italiane a donc examiné le problème en se plaçant au point de vue de l'intérêt général du pays. Il faut remarquer que l'achat du combustible à l'étranger entraine pour l'Italie moins de gêne financière que les emprunts indispensables pour la construction des usines hydroélectriques qui engloutit un capital beaucoup plus élevé. D'ailleurs l'achat du charbon peut se faire sur divers marchés étrangers et peut être modifié à volonté; l'indépendance du pays au point de vue des charges financières est donc plus grande dans ce second cas. Enfin les usines thermiques qui seront construites à l'avenir fonctionneront toutes dans les meilleures conditions de rendement et leur existence mettra l'industrie privée et les services publics à l'abri des surprises désagréables occasionnées par les années de grande sécheresse. Le même problème s'est posé pour la Norvège, pays où le charbon doit être importé et qui possède d'importantes ressources hydrauliques. — B. E.

621.3.012.6 : 621.313 (2 + 3). — Quelques propriétés des caractéristiques dynamiques des appareils et machines électriques; Enrico Donati. *L'Elettricista*, 31 décembre 1929, t. XXXVIII, p. 205-207, 700 mots, 2 fig. — L'auteur considère sous le nom de caractéristique dynamique d'un appareil électrique la courbe fermée qu'on obtient en portant les valeurs instantanées du courant en abscisses et les valeurs correspondantes de la tension appliquée en ordonnées. On démontre facilement que l'équation de ces courbes est celle d'ellipses dont l'axe est incliné sur les axes de coordonnées. L'auteur montre que la surface de cette ellipse est égale au produit de l'énergie réactive absorbée par le facteur 2π, tandis que l'énergie active peut être représentée par la surface d'un triangle rectangle très facile à construire. La résistance du circuit, sa réactance et le facteur de puissance peuvent aussi être représentés sur cette construction. M. Donati examine le cas où l'une des grandeurs alternatives considérées reste sinusoïdale tandis que l'autre prend une forme alternative quelconque; il montre comment l'ellipse se déforme dans ce cas et de quelle manière les considérations qui précèdent doivent être interprétées. — B. E.

621.313.043.3-755. — Appareil destiné à la vérification de l'équilibrage des rotors de machines; W. Spath. *E. T. Z.*, 16 janvier 1930, t. LI, p. 86-89, 3 000 mots, 6 fig. — Un appareil a été mis au point pour faire rapidement ces vérifications par un contrôle électrique. Son principe repose sur

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 104 723

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur

Station centrale de 14 00 kw, avec groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " SAUTTER-HARLÉ ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R.C.* Seine 168.31

Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice — Liste de Références, Applications.

les vibrations qu'engendre un corps tournant non équilibré. Lorsque la vitesse croît, les vibrations entrent en résonance à un moment donné avec la fréquence de vibration propre du corps tournant. Un moteur d'entraînement est directement accouplé au rotor à essayer. L'ensemble est supporté par une plaque d'acier montée sur un axe perpendiculaire à l'axe des machines tournantes. Un commutateur bipolaire rotatif alimenté par une source de courant continu envoie des impulsions de courant alternativement dans l'un ou l'autre des deux électroaimants situés sous la plaque d acier. Un rhéostat permet de régler l'intensité du courant dans des électroaimants de manière que les vibrations engendrées à la vitesse critique soient compensées. L'importance de la compensation, qui est liée à celle du déséquilibrage, est exprimée en chiffres sur une échelle graduée. Ces appareils sont construits pour essayer des rotors pesant de 100 g à 20 kg. — M. C.

621.315.53.00.12. — Calculs mécaniques des lignes aériennes : méthode de Percy-H. Thomas. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 324-327, 1 500 mots.

621.315.174 : 621.3.012.6. — Caractéristiques mécaniques des lignes de transmission (Ve partie); Seiichiro Noda. *Memoirs of the Rzojun College of Engineering*, décembre 1929, t. III, 5 500 mots, 73 fig., 53 tabl. — L'auteur complète ici son étude des caractéristiques des lignes de transmission d'énergie en considérant le problème d'une ligne non tendue formant une série d'arcs suspendus par des chaînes d'isolateurs d'égale longueur et dont les cordes et les flèches ont des longueurs différentes. Il suppose que les extrémités supérieures des chaînes d'isolateurs sont dans un même plan horizontal. Il détermine, dans le cas général, la forme de la ligne et calcule diverses grandeurs mécaniques qui s'y rapportent. Il est alors possible de prévoir quelles modifications seront introduites par la rupture d'un fil entre deux chaînes d'isolateurs, ou par la variation de la charge d'un arc isolé, ou par celle simultanée des charges de plusieurs arcs consécutifs ou de la température ambiante. — A. A.

621.315 (175 + 176). — L'influence de l'inégalité des surcharges des diverses portées des lignes aériennes sur les flèches de ces portées ; K. Langhard. *E. T. Z.*, 14 novembre 1929, t. L, p. 1647-1649, 1 500 mots, 8 fig. — Lorsqu'une des portées d'une ligne aérienne à haute tension établie avec des chaînes d'isolateurs se trouve surchargée, alors que les portées voisines ne le sont pas, la flèche de la travée surchargée peut devenir très grande par suite de l'inclinaison qui peut être prise par les chaînes d'isolateurs de cette portée et des portées voisines. L'auteur étudie un cas particulier dans une application numérique. La flèche prise sous la surcharge par la portée considérée dépend du nombre des portées voisines (avant un point d'ancrage), de la longueur de ces portées et de la surcharge par unité de longueur. Dans un système de courbes sont résumées les influences de ces divers facteurs. L'auteur traite en outre succinctement le cas des portées non horizontales. Pour montrer que cette étude n'était pas superflue, il cite le cas, observé pendant l'hiver 1928-1929, d'une portée de 300 m portant une gaine de neige atteignant un diamètre de 25 cm et donnant naissance à une augmentation de la flèche de 6 m environ. — E. B.

621.315.33 : 621.3.027.8. — Les câbles souterrains à haute tension ; J. Delon. *Bull. S. F. E.*, février 1930, t. X (4e série), p. 200-220, 6 000 mots, 9 fig. Communication présentée à la séance commune du 26 avril 1929 de la Société française des Electriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France et résumée dans *R. G. E.*, 4 mai 1929, t. XXV, p. 673-674.

621.3.012.7 : 621.315.051. — Les schémas équivalents ; C. Rimini. *L'Elettrotecnica*, 15 novembre et 5 décembre 1929, t. XVI, p. 746-752 et 773-780, 8 500 mots, 11 fig. — L'auteur étudie les réseaux à courant alternatif dans lesquels existent un point d'alimentation et un point d'utilisation et il construit, pour les divers cas considérés, le schéma équivalent. Il examine ensuite les propriétés électriques et énergétiques correspondant aux diverses conditions de charge en se servant du diagramme général grâce auquel il peut mettre en évidence toutes les particularités du circuit. L'auteur considère d'abord le cas le plus simple des circuits en dérivation, puis établit les schémas équivalents de circuits quelconques et indique comment se fait le calcul des éléments fondamentaux de ces circuits ; il étend enfin ces considérations au cas où le circuit comporte un accouplement par transformateurs ou par machines tranformatrices asynchrones. M. Rimini introduit ensuite les notions de puissances active et réactive et il termine en étudiant les modifications qui sont apportées sur un réseau lorsqu'une force électromotrice variable est introduite dans le circuit d'utilisation. — B. E.

621.316.923.1 : 536.422.1 : 537.523.5. — Pression développée par la fusion de fusibles ou l'établissement d'arcs en vase clos. *R. G. E.*, 4 janvier 1930, t. XXVII, p. 28-29, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de G. Allsop, publié dans *Safety in Mines Research Paper*, n° 57, p. 3-19, 3 300 mots, 6 fig., 6 tabl.

621.316.93. — La protection des réseaux contre les surtensions ; Eugen Flegler. *E. T. Z.*, 16 et 30 janvier 1930, t. LI, p. 73-77 et 170-174, 6 000 mots, 21 fig. — L'étude des surtensions développée dans cet article est basée sur les données expérimentales relatives à l'allure des ondes de ces surtensions relevées à l'oscillographe cathodique. Considérant successivement les appareils employés contre les surtensions, ou parafoudres et limiteurs de tension, l'auteur traite d'abord des condensateurs, généralement abandonnés aujourd'hui, parce qu'ils créent un danger de résonance. Contre les ondes mobiles, les condensateurs peuvent assurer une protection efficace quand la surtension est extrêmement courte. Il faut que l'appareil agisse avec la totalité de sa capacité en un temps d'environ 10^{-6} s. Il faut éviter pour cela l'emploi des condensateurs à diélectrique de papier bakélisé et leur préférer ceux à diélectrique de verre. Les bobines d'inductance se comportent à bien des points de vue comme des condensateurs, en raison de la capacité de leurs spires entre elles et par rapport à la terre. On a essayé d'augmenter leur capacité par rapport à la terre, mais les relevés oscillographiques ont montré le danger de cette solution ; seule une capacité concentrée peut renforcer l'effet d'aplatissement du front de l'onde mobile. Les parafoudres à résistance d'absorption peuvent donner une protection efficace, mais leur fonctionnement est encore souvent incertain. La protection est d'autant meilleure qu'elle empêche l'apparition des phénomènes de résonance. — M. C.

621.315.1 : 551.594.2. — Ondes électriques dues aux coups de foudre ; L.-V. Bewley. *J. A. I. E. E.*, octobre 1929, t. XLVIII, p. 729-733, 2 000 mots, 8 fig. — Cet article est le résumé d'une étude de l'auteur sur l'origine et la formation des ondes qui se propagent sur les lignes de transmission d'énergie à la suite des coups de foudre. S'appuyant sur des résultats d'expériences (recherches de laboratoire et enregistrement des décharges sur des lignes en services), M. Bewley traite le problème mathémathiquement. Il montre quelle est la forme des ondes suivant l'importance de la décharge atmosphérique et suivant qu'elle se termine en un temps plus ou moins court (1 à 4 microsecondes). Plus cette décharge est lente, moins la tension de crête est élevée et plus grande est la longueur de l'onde. L'auteur étudie ensuite la forme de l'onde à différentes phases de sa propagation ; puis il établit les équations de l'onde dans le cas d'une décharge atmosphérique instantanée et dans celui d'une décharge non instantanée. Les équations très complexes sont difficiles à appliquer ; aussi leur préfère-t-on une formule empirique

ISOLANT ÉLECTRO-THERMIQUE

ISOLANTITE

Breveté **France, Allemagne, U S.A.**, etc.
Marque déposée

EN STÉATITE COMPRIMÉE

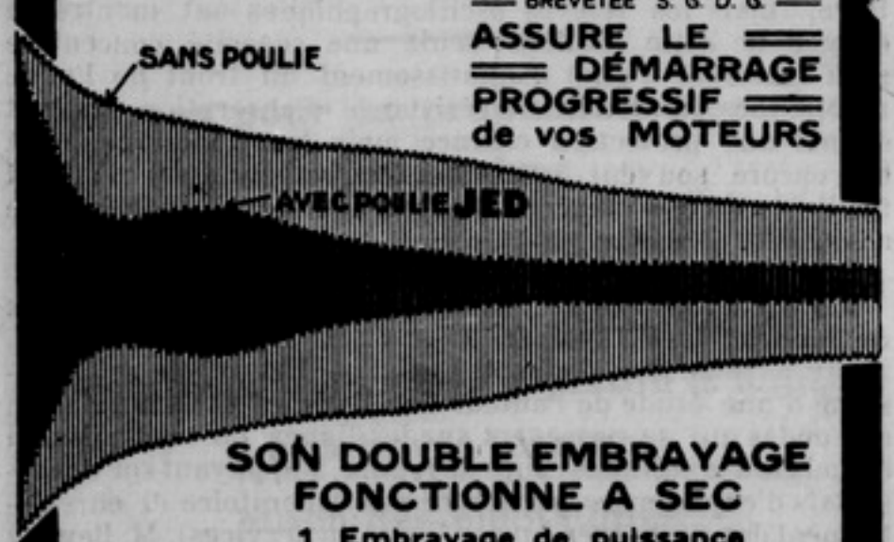
GRANDE PRÉCISION et RÉSISTANCE
DIÉLECTRIQUE
MÉCANIQUE
THERMIQUE

POUR BASSE ET HAUTE TENSION
HAUTE FRÉQUENCE - T. S. F.
CHAUFFAGE, etc..
CORPS DE BOUGIE D'ALLUMAGE
PERLES DROITES ET A ROTULES
TUBES - RONDELLES - BOBINES
PLAQUES ET TOUTES PIÈCES PROFILÉES
ET DÉCOLLETÉES SUIVANT MODÈLES

Notices B et Echantillons sur demande à

ISOLANTITE S. A. 52, Boulevard Garibaldi, — PARIS XV —

MIEUX qu'un démarreur
LA POULIE JED
BREVETÉE S. G. D. G.
ASSURE LE DÉMARRAGE PROGRESSIF de vos MOTEURS



SON DOUBLE EMBRAYAGE FONCTIONNE A SEC
1 Embrayage de puissance
1 Embrayage de surcharge
réglable à décrochement automatique

Établissements E. DESROZIERS
Ingénieurs Spécialistes
22, Rue Gambetta, 22
BOULOGNE-sur-SEINE

Notice sur demande à la
Ste des Accumulateurs Fixes et de Traction
Rte de Meaux Pont de la Folie à ROMAINVILLE (Seine). Tél. Combat 03-39

contenant beaucoup moins de variables et qui peut déterminer approximativement la forme de l'onde. L'auteur étudie en dernier lieu le problème de la réflexion des ondes considérées aux points particuliers des lignes (extrémité de la ligne, points de jonction de deux lignes, etc,) et traite, en particulier, le cas de deux lignes réunies par une inductance. — B E.

612.014.425. — Comparaisons des risques d'électrocution sur les réseaux à courant alternatif en basse tension 115/200 volts, dans le cas du neutre à terre et dans le cas du neutre isolé; G. Burin des Roziers. *R. G. E*, 22 février 1930, t. xxvii, p. 296-299, 1 000 mots, 2 fig, 1 tabl. — Admettant comme courant limite minimum dangereux pour l'homme l'intensité de 25 milliampères, en courant alternatif, l'auteur détermine et compare les probabilités des dangers que peut présenter le courant établi par un individu entre une ligne triphasée à basse tension et le sol, dans les deux cas du neutre isolé et du neutre à la terre.

621.311.13 : 621.3.022(43). — Les nouvelles prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker relatives aux installations à courant fort sous une tension inférieure à 1 000 volts; R. Zaudy. *E. T. Z.*, 2 janvier 1930, t. li, p. 4-7, 3500 mots. — Ces prescriptions élèvent de 750 à 1000 v la tension des installations visées dans la précédente réglementation. La construction du matériel employé et son montage y sont étudiés parallèlement. Les modifications apportées aux anciennes prescriptions sont les suivantes : Les chemins de fer et tramways alimentés en basse tension doivent être conformes aux mêmes règles que les installations électriques ordinaires. Les tubes isolants qui entourent les conducteurs sous tension à l'entrée des machines doivent pénétrer profondément à l'intérieur de ces dernières, pour empêcher tout contact accidentel avec les agents chargés de leur surveillance Dans l'ancienne réglementation, il était prescrit de relier à la terre, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire d'un fil neutre, tous les organes métalliques normalement hors tension. Dans la nouvelle, les précédentes prescriptions s'appliquent dans le cas où le corps humain peut s'intercaler entre l'organe métallique et la terre. Des règles spéciales sont toujours en vigueur pour les locaux où l'humidité, la chaleur, les produits chimiques viennent modifier et diminuer la résistance du corps humain. Ces mesures sont obligatoires pour les tensions supérieures à 250 v. — M. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.615.17 00.12. — L'émission secondaire dans les lampes T. S. F.; Alexandre Kiriloff. *Radioélectricité et QST français*, février 1930, t. xi, p. 33-39, 15 0 mots, 12 fig. — Parmi les phénomènes qui compliquent le fonctionnement des tubes à vide, l'un des plus importants est l'émission, par des électrodes autres que le filament, d'électrons secondaires soit par le choc des électrons primaires soit sous l'influence de l'échauffement. C'est la première de ces causes qui importe le plus; elle dépend de la différence de potentiel, de la nature du métal émetteur et de la présence des gaz. Elle se manifeste surtout par une chute du courant de plaque pour de hautes tensions de grille. L'adjonction d'une électrode supplémentaire, entre la grille et la plaque, portée à un potentiel qui reste inférieur à celui de la plaque, permet de remédier à cet inconvénient. — B. D.

621.314.621. — Les redresseurs secs; Jean Barré. *Radioélectricité et QST français*, février 1930, t. xi, p. 46-56, 3 000 mots, 19 fig. — Les redresseurs secs sont des contacts imparfaits; la dyssymétrie physique amène la dyssymétrie électrique. On peut considérer dans un conducteur trois régions : la région intérieure (métal proprement dit), la couche de passage et la couche électronique formée par les électrons qui se sont échappés de sa surface. Dans un bon contact les couches de passage se pénètrent; dans un contact imparfait, seule la couche électronique est commune. Si les deux corps sont différents, l'ensemble ne suit plus la loi d'Ohm. A la suite de la discussion de la théorie, sont reproduits des courbes caractéristiques relevées et les résultats d'utilisation de ces redresseurs. Une élévation de température est néfaste à leur conservation. — B. D.

621.396.689(73). — Sources de tension de plaque pour les émetteurs à lampes de la marine; E.-C. Raguet. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1930, t. xviii, p. 49-66, 3 500 mots, 8 fig. — Dans cet article sont exposés les résultats de recherches entreprises par la marine américaine pour déterminer le meilleur type de redresseur à adopter pour fournir la tension de plaque des triodes d'émission, problème complexe allant de la grande station de terre ou de navire au poste léger de l'hydravion et qui doit tenir compte dans sa solution des conditions de climat et de température très différentes. Deux types d'alimentation seulement ont été retenus pour leur commodité, leur robustesse et leur rendement : le générateur tournant, à haute tension, et la valve thermoionique à vapeur de mercure. Les expériences de la marine américaine avec ces deux systèmes sont relatées, leur pouvoir d'adaptation aux différents cas d'utilisation, leurs prix d'achat et d'entretien indiqués et, en conclusion, leurs avantages et inconvénients sont exposés sous forme de tableau. En résumé, on ne peut adopter un seul des deux types ci-dessus comme convenant à tous les cas, mais on devra toujours limiter son choix à l'un d'eux. — F. F.

621.396.621.57. — Oscillateurs piézoélectriques à montage push-pull; J.-R Harrison. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1930, t. xviii, p. 95-100, 1 500 mots, 5 fig. — Dans cet article sont exposés les résultats d'essais sur cinq montages différents d'oscillateurs piézoélectriques push-pull : les deux premiers utilisant des triodes; les trois autres, des tétrodes, avec grilles à charge d'espace pour les deux derniers. Ces montages sont : 1° montage du cristal à quatre électrodes connectées aux grilles et aux plaques; 2° montage à deux électrodes réunies aux grilles; 3° montage à quatre électrodes connectées aux grilles de commande et aux anodes avec une lampe à écran; 4° montage à quatre électrodes réunies aux grilles de commande et aux plaques; 5° montage à deux électrodes réunies aux grilles de commande. Ces circuits ont été essayés à 90 000 p: s aux points de vue de la puissance et de la stabilité : les montages 1, 2, 3, paraissent être les meilleurs au point de vue de la puissance, celle-ci variant de 0,5 à 5 w suivant la tension de plaque; les variations de fréquence provenant des variations des constantes du circuit sont du même ordre de grandeur que dans l'oscillateur normal de Pierce. — F. F.

621.396.621.54.00.12. — Le fonctionnement des modulateurs envisagé au point de vue physique; E. Peterson et F.-B. Llewellyn. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1930, t. xviii, p. 38-48, 3 000 mots, 3 fig. — Quand on a à faire des calculs sur des circuits contenant des résistances à caractéristique non linéaire, on se sert de développements en série pour représenter ces caractéristiques, méthode exacte, mais acceptable seulement dans le cas où n'interviennent que de très faibles quantités d'énergie, car alors on peut se contenter de prendre les premiers termes de ces développements. Les auteurs proposent une méthode permettant de traiter le cas où des énergies importantes sont mises en jeu : on y arrive à l'aide de constructions graphiques déduites des développements mathématiques et rendant visibles les modifications des constantes du circuit; les résultats quantitatifs peuvent s'obtenir rapidement par des moyens simples. Une application de cette méthode est faite au cas d'un triode détecteur, à la grille duquel on applique deux fréquences peu différentes, pour le calcul de l'énergie à la fréquence moyenne. — F. F.

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 251 1

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel."

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

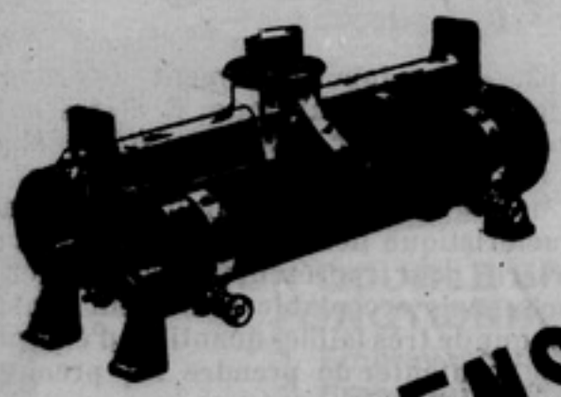
Soc. Anme au Capital de 82500000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes - MULTIMETAL

TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 83 053.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TREDONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

621.396.933(43). — **L'état actuel et l'organisation des services de téléphonie sans fil dans l'aviation allemande**; F. Eisner et H. Fassbender. *E. T. Z.*, 30 janvier 1930 t. LI p. 157-163, 4 000 mots, 15 fig. — Les principales difficultés rencontrées dans la transmission ou la réception de messages à bord des avions sont l'obtention d'une modulation pure et la suppression des bruits parasites influençant le microphone. La navigation aérienne dispose pour la transmission de ses messages des longueurs d'onde comprises entre 300 et 1 350 mètres. Sur ces données les constructeurs ont conçu des postes d'émission et de réception dont le prototype est le poste Telefunken. Le poste d'émission est composé de trois lampes chauffées sous 14 volts, la tension de plaque étant de 1 500 volts. L'énergie électrique nécessaire est fournie par un générateur entraîné par une hélice. Cette machine produit également du courant alternatif, 9 volts, 80 p. s., nécessaire à la lampe de modulation. Le poste de réception possède trois lampes chauffées sous 4 volts, la plaque étant sous 50 volts. Le poste de la C. Lorenz Aktien-Gesellschaft présente de nombreuses analogies avec le précédent. Les auteurs en précisent les caractéristiques. Des recherches sont entreprises pour l'emploi d'ondes courtes ou très courtes. — M. C.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.742 : 621.311.22. — **La carbonisation à basse température des combustibles et ses rapports avec la production de l'énergie électrique**; E.-H. Smythe et E.-G. Weeks. *J. I. E. E.*, février 1930, t. LXVIII, p. 219-228, 6 fig., 4500 mots. — Les auteurs rappellent que le charbon en Grande-Bretagne joue un rôle dominant pour la production de l'énergie électrique, alors que l'énergie hydraulique disponible est beaucoup moins importante; dans ces conditions, l'inauguration du réseau national de transmission et l'interconnexion des diverses sources de production d'énergie ont favorisé l'emploi de la distillation du charbon à basse température. D'après les auteurs, c'est le seul procédé de ce genre qui se soit développé en Grande-Bretagne. Ils pensent que dans l'avenir on utilisera les principes essentiels pour la production de l'énergie électrique et on produira en même temps le goudron et ses dérivés. Une discussion des résultats obtenus dans les installations de distillation de charbon établies à Dunston-on Tyne est ensuite exposée. Ces installations ont été étudiées pour la production d'un combustible idéal à l'usage des usines génératrices, c'est-à dire à faible teneur en matières volatiles et par conséquent sans fumée et avec la production de sous-produits de valeur. Le champ de recherches dans le domaine de la carbonisation offre à présent, selon les auteurs, les plus grandes possibilités d'avenir. En conclusion, ceux-ci font ressortir qu'il existe maintenant une nouvelle situation dans laquelle un procédé pratique de distillation du charbon se développe en conjonction avec la production d'énergie électrique et qu'ainsi, un pas en avant est franchi vers une utilisation plus rationnelle des combustibles naturels. Une description complète de l'installation de distillation du charbon, à Dunston-on-Tyne, est donnée sous forme d'appendice à cet article. — L. V.

622.411 (42). — **L'inflammabilité relative des poussières de charbon : une étude de laboratoire**; A.-L. Godbert et R.-V. Wheeler. *Safety in Mines Research Board* 1929, n° 56, p. 3-25, 6500 mots, 4 fig., 8 tabl. — Pour déterminer le degré d'inflammabilité des poussières de charbon il n'existait pas, jusqu'à maintenant, un essai de laboratoire capable de remplacer, de façon satisfaisante, la pénible et coûteuse méthode consistant à faire exploser dans une galerie d'essais de l'air plus ou moins chargé de poussière. Les auteurs décrivent dans leur mémoire un procédé de laboratoire consistant à mesurer le degré d'inflammabilité par la détermination de la proportion de poussière inerte nécessaire pour supprimer l'inflammation, quand de petites quantités du mélange sont soufflées par de l'oxygène à travers un tube chauffé. Il a été prouvé que ce procédé donne des résultats comparables à ceux des essais d'explosion en galerie. Ce procédé a permis d'étudier les effets, sur l'inflammabilité des poussières de charbon, de certains facteurs, tels que leur composition chimique ou leur degré de finesse. Cette étude a montré qu'il existe bien une relation entre l'inflammabilité des poussières de charbon et leur contenu en matières volatiles ou en carbone, mais on n'a pu trouver la relation exacte, parce que la quantité de matières volatiles et celles de carbone contenues dans un charbon sont eux-mêmes des indices imparfaits des propriétés fondamentales de ce charbon. Une application du même procédé a été faite à l'étude de l'influence de la faculté d'absorption de l'oxygène par la poussière de charbon à la température de 100° C et elle a permis de trouver une relation nette entre l'inflammabilité et la faculté d'absorption des poussières. D'autre part, on a trouvé que les gaz occlus n'affectent pas essentiellement l'inflammabilité des poussières. — R. L.

662.933.1. — **Le charbon pulvérisé.** *Bulletin de la National electric Light Association*, décembre 1929, n° 6, p. 1-49, 25 000 mots, 48 fig., 6 tabl. — Ce rapport, du Prime Movers Committee, fait ressortir une tendance nette en faveur des installations de pulvérisation individuelles par chaudière, aussi bien en ce qui concerne les usines génératrices d'utilité publique que celles d'intérêt privé. On y trouve des données détaillées sur les frais de préparation du charbon et sur les résultats d'exploitation d'installations de chauffage. Les points particulièrement mis en relief et traités dans ce rapport sont : développement des écrans d'eau, nouveaux modèles de brûleurs, séchage dans les pulvérisateurs, solution du problème du soufflage, réglage automatique. L'exposé de ces questions est fait du point de vue des exploitants et à celui des constructeurs. — J. S.

662.741.3. — **Une solution du problème des fumées : l'emploi du coke**; P. Mougin. *Chimie et Industrie*, septembre 1929, t. XXII, p 462-472, 6000 mots. — L'auteur examine l'emploi du coke comme solution pratique du problème de la fumivorité. Il donne quelques renseignements sur les diverses qualités et sortes de coke, sur les conditions d'approvisionnement et passe ensuite en revue les différents usages dans lesquels le coke peut être utilisé comme combustible sans fumées, tant pour des emplois industriels que domestiques (chauffage central). — J. S.

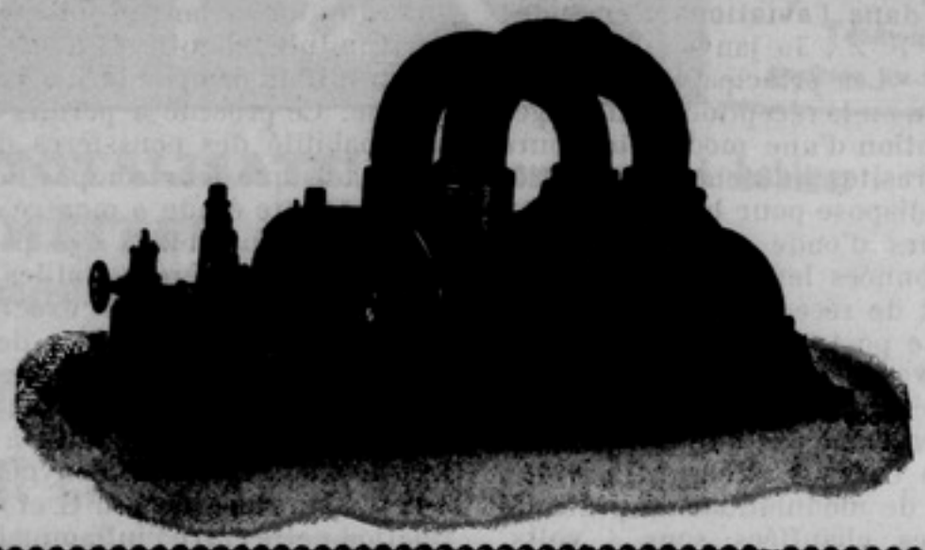
546.22 (4-31-35 + 6-35).00.48. — **Le traitement des fumées sulfureuses.** *The Electrician*, 29 novembre 1929, t. CIII, p. 677-678, 2 500 mots, 1 fig. — Compte rendu de deux rapports de MM. E. Ardenn et R.-V. Wheeler, de la London Power Co, traitant d'expériences faites à l'usine génératrice de Grove Road au moyen d'une installation de lavage des gaz; cette installation comprenait principalement une tour verticale d'absorption dans laquelle circulaient à contre-courant le flot gazeux et l'eau de lavage. Le gaz traité était dérivé de la cheminée et envoyé dans la tour par un ventilateur. Son débit pouvait être contrôlé à chaque instant. L'eau de lavage était envoyée par une pompe centrifuge à trois serpentins, situés à différentes hauteurs dans la tour, d'où elle retombait en pluie par de petits orifices de pulvérisation. Les anhydrides sulfureux et sulfurique pouvaient être dissous dans la proportion de 70 à 100 pour 100 moyennant un contact des gaz avec l'eau durant 7 à 12 secondes et une quantité suffisante d'eau. Les rapporteurs estiment néanmoins, bien que les résultats de ces essais soient satisfaisants dans l'ensemble, qu'il y a encore quelques points obscurs pour l'élucidation desquels il convient d'attendre les résultats de l'installation plus importante de Battersea. — M. R.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

TURBO-COMPRESSEURS



TURBINES

TURBO-POMPES

HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 51/29

T. S. F.

LABORATOIRES

FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE

ÉLECTRICITE MÉDICALE

ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
des CONDENSATEURS
Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS : 31bis, Rue Henri-Martin

USINES : 37, Rue Henri-Martin

COLOMBES (Seine)

R. C. : Seine, 232931 B Télégr. : SÉGAL-Colombes Téléphone 4-28 5-46 Colombes

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES A VAPEUR

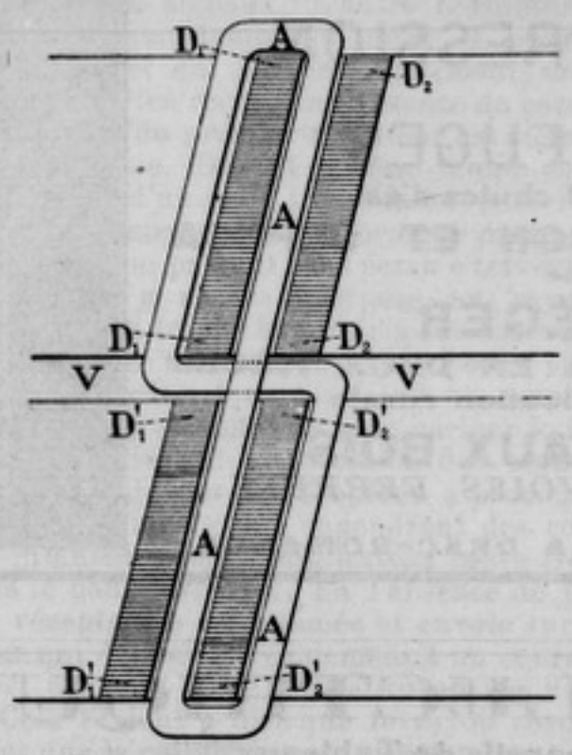
à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

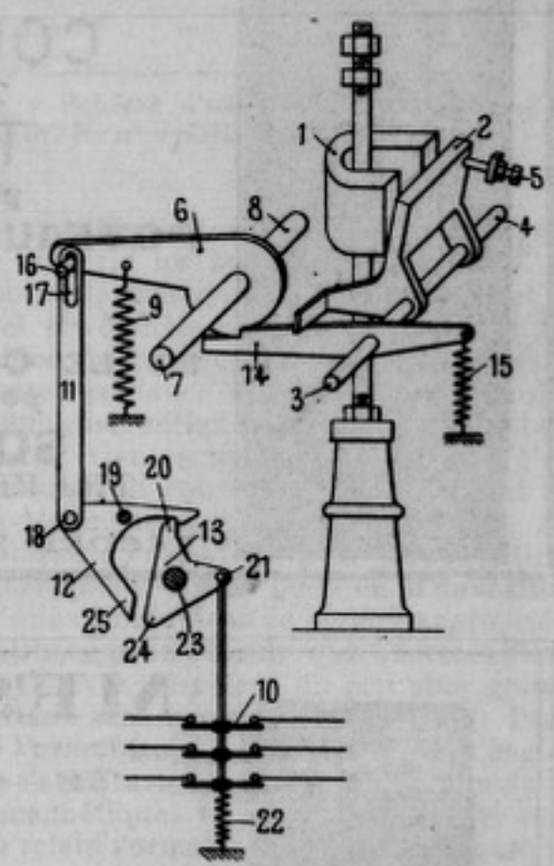
621.313.291.2. — Perfectionnement aux machines électriques à collecteur; Gérard Guérin. N° 673 268, déposé le 13 avril 1929, publié le 13 janvier 1930. — Dans les machines électriques à collecteur, la commutation est d'autant plus difficile que se fait plus brusquement la variation du flux émanant de chaque dent qui encadre l'encoche où la section commutante est contenue. La présente invention consiste à entourer les dents de l'induit par un enroulement auxiliaire en court-circuit; celui-ci ralentit considérablement la variation du flux qui émane des dents pendant la commutation du courant de la section encadrée par ces dents; de plus, cet enroulement auxiliaire peut être disposé de manière à ne pas être le siège d'un courant induit lors du passage des dents sous les pôles de la machine. La construction indiquée par la figure 1 est une application de



621.313.291.2. — Fig. 1. Encoches d'un induit muni du dispositif à enroulement auxiliaire en court circuit (Br. fr. n° 673 268).

l'invention. Les dents D_1, D'_1, D_2, D'_2, et les encoches de l'induit sont inclinées et le paquet des tôles de l'induit est subdivisé en deux parties égales par un canal de ventilation V; l'enroulement auxiliaire en court-circuit est formé par un conducteur A, sommairement isolé et replié en forme de 8; il embrasse d'une part la demi-dent D_1 dans un certain sens et d'autre part la demi-dent D'_2 en sens inverse. L'inclinaison des encoches est telle que la demi-dent D_1 et la demi-dent D'_2 se trouvent à chaque instant sous la même plage de l'inducteur supposé droit, de sorte qu'elles sont balayées à chaque instant par le même flux; ainsi la force électromotrice induite dans l'enroulement auxiliaire amortisseur A est nulle pour tout flux qui émane de l'inducteur. Par contre, quand la section, non représentée sur la figure, qui est contenue dans l'encoche encadrée par les dents D_1, D'_1 et D_2, D'_2 est en commutation, la variation du flux qui émane de la dent D_1, D'_1 est en sens contraire de celle qui émane de la dent D_2, D'_2, et les forces électromotrices induites dans les deux boucles de l'enroulement auxiliaire en 8 s'ajoutent et créent un fort courant amortisseur. Il est clair qu'au lieu d'incliner les dents de l'induit, on aurait pu incliner les épanouissements polaires statoriques.

621.318.522. — Perfectionnements aux relais directs; Ateliers de Constructions électriques de Delle : N° 675 173, déposé le 3 mai 1929, publié le 6 février 1930. — Le relais direct faisant l'objet de la présente invention permet d'obtenir le déclenchement d'un disjoncteur avec un faible effort d'attraction de l'armature du relais électromagnétique et, par suite, d'employer un électroaimant sans bobinage ou avec un bobinage formé d'un petit nombre de spires. Il est caractérisé en ce que l'on dispose un relais mécanique directement sur le relais électromagnétique. La figure 1 représente, schématiquement, le mode d'exécution. L'électroaimant du relais est constitué par un circuit magnétique 1, excité par un des conducteurs d'entrée dans le disjoncteur; son armature 2 pivote autour de l'axe 3, 4. Une vis 5 permet, en faisant varier l'entrefer, de régler le courant de déclenchement. Le relais mécanique est constitué par une came 6 sollicitée par un ressort puissant 9 et maintenue par un balancier 14. Cette came provoque le déclenchement de l'interrupteur 10 par l'intermédiaire de la tige 11 et des cames 12 et 13. Le fonctionnement du relais est le suivant: lors d'une surcharge, l'armature 2 agit sur le balancier 14 et contrebalançant l'action d'un faible ressort antagoniste 15, libère la came 6; celle-ci pivote aussitôt autour de l'axe 7, 8, sous l'action d'un puissant ressort 9. Un goujon 16 fixé à l'extrémité de la came 6, et pouvant se déplacer dans la rainure 17 de la tige isolante 11, vient heurter le fond de cette rainure et fait descendre la tige. Celle-ci articulée en 18 à la came 12 la fait pivoter autour de l'axe 19, libérant le bec 20 de la came 13. Cette dernière, reliée à l'interrupteur en 21 et sollicitée par le ressort 22, pivote aussitôt autour de l'axe 23 : l'interrupteur déclenche. Avant que le disjoncteur n'arrive à fin de course, l'extrémité 24 de la came 13 vient heurter le nez 25 de la came 12 et fait remonter la tige 11. La came 6 est ainsi réarmée sur le levier 14, l'armature 2 étant revenue à sa position initiale, par suite de la coupure du courant. Au lieu d'utiliser le mouvement

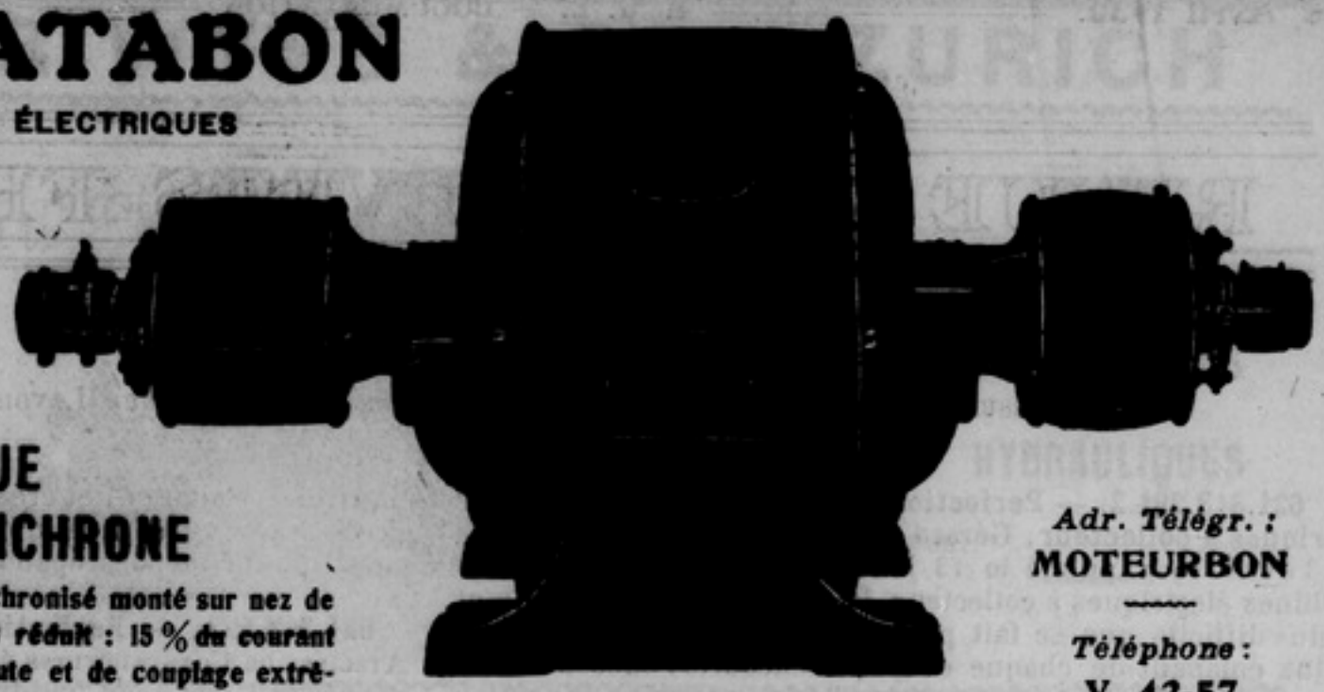


621.318.522 — Fig. 1. Représentation schématique du mode d'exécution d'un relais direct (Br. fr. n° 675 173).

ÉTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Av. Thiers
LYON



CONDENSATEUR DYNAMIQUE SYNCHRONE

Démarrage par moteur auto-synchronisé monté sur nez de palier. Courant de démarrage très réduit : 15 % du courant normal. Manœuvre de mise en route et de couplage extrêmement simple.

Adr. Télégr. : **MOTEURBON**

Téléphone : **V. 42-57**

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL « **GRENOBLE** » *5, COURS J. JAURÈS*
Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH

MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de Tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boites de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : l'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

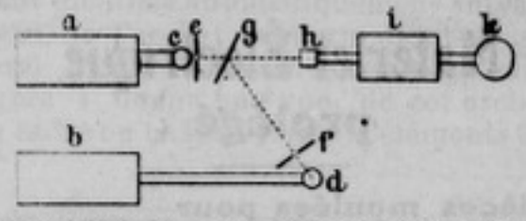
Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S.A. AU CAPITAL DE 6000000 FR. **25, rue Mélingue** (anc. imp. Fessart), **PARIS (19e)** *Reg. du Com. :* Seine 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

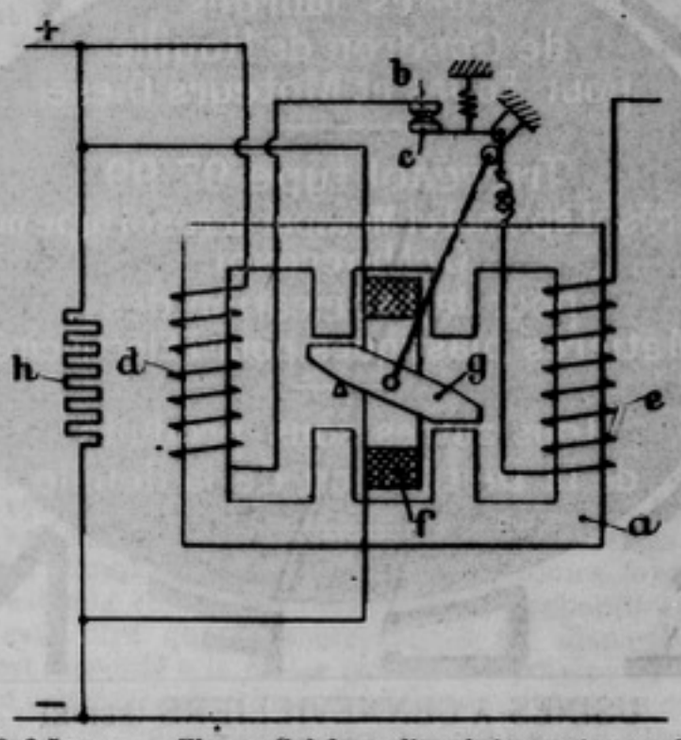
de déclenchement du disjoncteur pour réarmer le relais mécanique, on pourrait employer une came montée folle sur l'axe 19 et actionnée par le volant de manœuvre du disjoncteur, monté sur l'axe 23. La rotation de ce volant, qui est destinée à armer le réenclenchement, servirait également à réarmer le relais mécanique.

621.396.82 (1 + 2). — Dispositif pour l'élimination des parasites ou signaux brouilleurs en T. S. F.; Jean-Paul Lévy. N° 674 323, déposé le 1er mai 1929, publié le 27 janvier 1930. — La présente invention a pour objet un dispositif permettant d'éliminer les parasites ou signaux brouilleurs dans les récepteurs de radiocommunication. L'ensemble, représenté sur la figure 1, comprend deux récepteurs a et b; l'un, a, est accordé sur la station à recevoir, l'autre b, sur les signaux brouilleurs ou simplement il n'est pas accordé dans le cas de parasites n'ayant pas de fréquence propre. Le récepteur des signaux a attaque une lampe au néon c, au lieu d'un haut-parleur; il provoque des augmentations d'éclat de cette lampe, variations qui suivent fidèlement la modulation ou les signaux. L'autre récepteur b attaque par absorption une lampe au néon d, provoquant des diminutions d'éclat qui suivent également, mais en sens inverse, les parasites reçus. En l'absence de parasites ou de signaux, la lampe du premier récepteur est éteinte, celle du second est allumée. Devant chaque lampe est placé un écran, e, f, percé d'un petit trou laissant passer un pinceau de lumière. Les deux pinceaux forment entre eux un certain angle. Le rayon passant par l'écran e traverse un miroir semi-transparent g et se superpose au rayon sorti du second écran f, qui frappe le miroir g sur son autre face. Le rayon résultant des deux rayons superposés vient frapper une cellule photoélectrique h reliée à un amplificateur de basse fréquence i actionnant un haut-parleur k. Le fonctionnement est le suivant : la réception des signaux ou des ondes de téléphonie par le récepteur a provoque des illuminations de la lampe c qui engendrent des courants plus ou moins intenses dans l'amplificateur basse fréquence i et enfin dans le haut-parleur k. En l'absence de parasites, la lampe du récepteur b est allumée et envoie sur le miroir g un pinceau qui donne lieu également à un courant, mais ce courant est constant et ne donne aucun son dans le haut-parleur. Cela revient à dire que le rayon résultant existe toujours et que la cellule h reste constamment frappée par de la lumière, mais on règle le tout de façon qu'à la limite de cette lumière il n'y ait pas de courant notable dans l'amplificateur. Si un parasite survient, le rayon issu de la lampe c du récepteur des signaux va augmenter d'éclat; au contraire, celui de la lampe du récepteur des parasites va diminuer; le réglage devra être tel que cette diminution ramène exactement l'intensité du rayon résultant à sa valeur primitive; donc s'il n'y a pas de variations d'intensité dans le rayon lumineux il n'y en aura pas non plus dans le courant de l'amplificateur i, de sorte que le haut-parleur k ne révélera aucune perturbation.



621.396.82 (1 + 2). — Fig 1. Schéma du dispositif pour l'élimination des parasites ou signaux brouilleurs en T. S. F. (Br. fr. n° 674 323).

621.316.542.9. — Interrupteur polarisé; Brown, Boveri et Cie. N° 676657, déposé le 14 juin 1929, publié le 26 février 1930. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 20 août 1928). — Comme interrupteurs à retour de courant à action rapide on se sert avantageusement de relais dits à bascule. Il est commun d'équiper de tels relais soit avec des aimants permanents, soit avec des bobines de tension à excitation indépendante. Les premiers présentent l'inconvénient que les aimants permanents polarisés ne possèdent qu'une faible énergie de déclenchement et perdent à la longue leur intensité d'aimantation. Par contre, l'emploi d'une source auxiliaire pour alimenter la bobine de tension complique l'installation et n'est pas possible partout. Suivant la présente invention, ces inconvénients sont évités en utilisant, pour alimenter la bobine de tension du relais, la tension du réseau agissant par l'intermédiaire d'une résistance inductive montée en parallèle avec la bobine de tension. Sur la figure 1, on a représenté schématiquement



621.316.542.9. — Fig. 1. Schéma d'un interrupteur polarisé. (Br. fr. n° 676657.)

un exemple d'exécution de l'invention. Sur le noyau magnétique a sont montées en série les bobines de courant d, e. La bobine f est la bobine de tension du relais polarisé et g, son armature; celle-ci est montée en fléau de balance. En parallèle avec la bobine de tension est branchée la résistance inductive h. Cette résistance a pour but de retarder la disparition du champ magnétique de la bobine de tension, lorsque la tension vient à manquer par suite d'un court-circuit par inversion du courant, ce retard étant tel que, malgré tout, un déclenchement rapide se produit. Au cas d'un retour de courant, l'armature g se trouve attirée et amène le bras interrupteur c à sa position d'ouverture par l'intermédiaire d'une combinaison de leviers appropriés. Un tel relais peut s'utiliser pour obtenir que l'interrupteur s'ouvre également mais avec un retard un peu plus grand, au cas d'un court-circuit sans inversion du courant. Dans ce but la position de l'armature g à l'état normal est réglée de telle manière que l'armature se trouve en dehors de sa position d'équilibre magnétique. Le relais à retour de courant devient ainsi un relais normal à maximum de courant, qui, lorsque le champ créé par la bobine de tension est tombé à zéro, obéit à un courant de court-circuit de sens normal et ouvre l'interrupteur avec un léger retard en comparaison du déclenchement en cas de court-circuit par inversion de courant.

621.336.223. — Dispositif de prise de courant pour traction électrique et autres applications; Louis Faiveley. N° 676 704, déposé le 13 octobre 1928, publié le 26 février 1930. — Cette invention a pour objet un dispositif de prise de courant pour la traction électrique et autres applications. Les appareils de prise de courant, du type à archet, utilisés pour la traction électrique offrent l'inconvénient de ne pouvoir travailler à rebours; c'est-à-dire qu'une voiture motrice équipée avec un archet ne peut faire marche arrière sans danger d'arc-boutement et, par suite, de détérioration de la ligne de prise de courant ou de l'archet lui-même. D'autre part, ces archets ne peuvent absorber les petites vibrations et les petites dénivellations; en effet, l'archet

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Ft

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872

Douille "VOLTO" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts

Fiche bipolaire pour fer à repasser

Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOID
7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues

Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...
Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr. : Cosondare, Paris

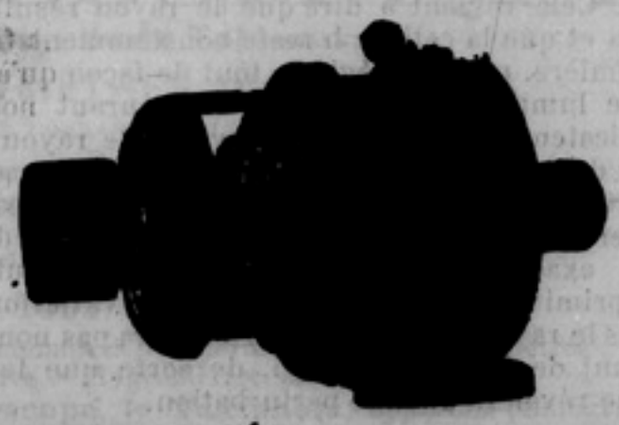
MOTEURS ÉLECTRIQUES LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr

27, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

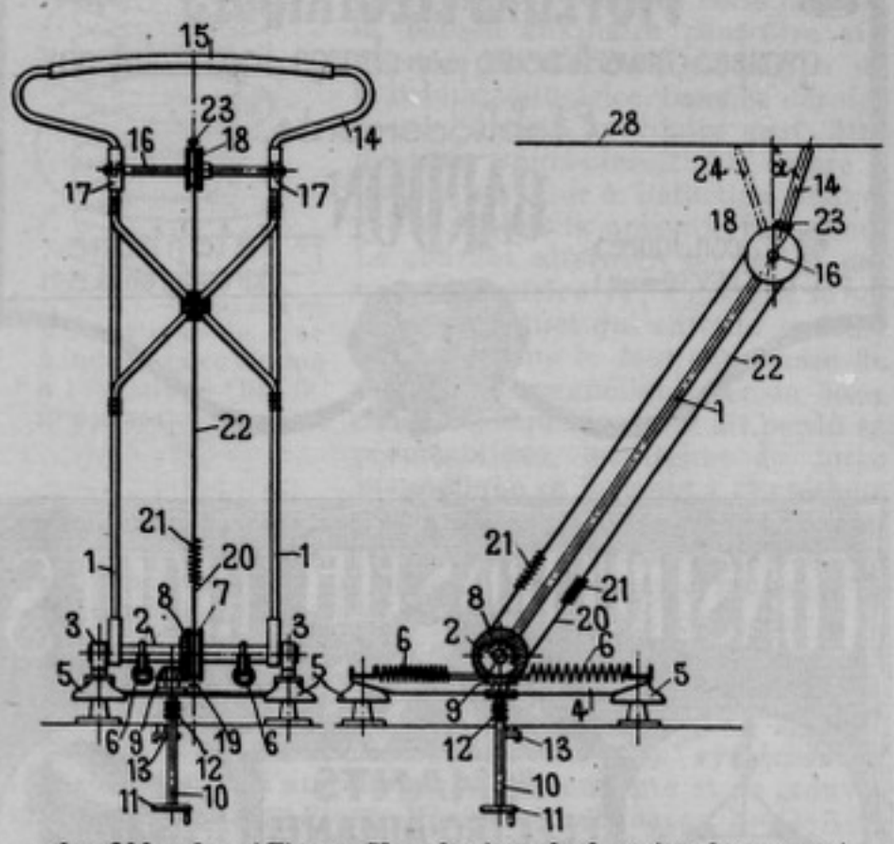
Maison fondée en 1902



MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur
spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45, » 62-46, » 62-47
Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

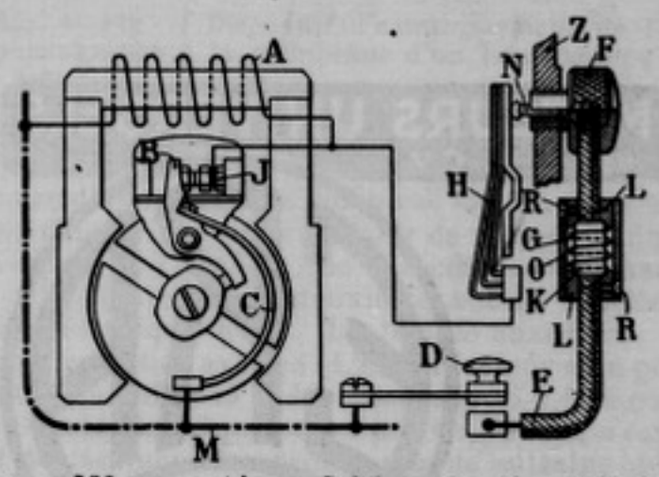
entier étant obligé de se mouvoir, son inertie assez considérable provoque toujours un retard en déterminant ce qu'on appelle des décollages, avec des étincelles au frotteur. Le dispositif de prise de courant, suivant l'invention, comporte en combinaison avec un châssis tubulaire constituant le corps de l'archet un frotteur convenablement articulé sur ce corps et muni de connexions, de préférence élastiques, tendant constamment à le ramener dans une position perpendiculaire à la ligne de prise de courant; ainsi en réduisant au minimum la masse, et par conséquent l'inertie, de la partie qui vient en contact avec le fil de prise de courant, on assure constamment un contact satisfaisant du frotteur avec le fil de travail; d'autre part, l'angle de ce frotteur avec le fil de travail est maintenu constant quelle que soit la hauteur de ce fil, l'inclinaison du frotteur sur la ligne étant modifiée automatiquement suivant le sens de déplacement de l'archet en permettant ainsi le fonctionnement aussi bien en marche avant qu'en marche arrière. La figure 1 donne une vue de cet archet. Celui-ci comporte un cadre ou châssis formé d'éléments tubulaires 1, fixés sur



621.336.223. — Fig. 1. Vue de face de la prise de courant par archet. (Br. fr. n° 676 704.)

un arbre horizontal 2; les paliers 3 sont solidaires d'un bâti 4 supporté par des isolateurs 5 qui sont fixés sur le toit de la voiture motrice. Des ressorts 6 montés de façon usuelle donnent la pression sur le fil de prise de courant quand on incline l'archet à droite ou à gauche de la verticale. Sur l'arbre 2 est montée folle une poulie 7 commandée par la roue dentée 8, le pignon 9, l'arbre vertical 10 et le volant à main 11; un isolateur 12 permet de séparer électriquement l'archet sous tension du volant 11, et un verrou 13 est ménagé pour permettre d'immobiliser l'arbre 10. A l'extrémité supérieure de l'archet est disposé un arceau ou tête mobile 14 portant le frotteur 15. L'axe 16 de cet arceau est tourillonné dans des chapes 17 ménagées aux extrémités supérieures des tubes 1. Sur l'axe 16 est clavetée une poulie 18 de même dimension que la poulie 7 et disposée dans le même plan. Sur les poulies 7 et 18 sont passés respectivement des câbles 20-22 dont les extrémités sont reliées ensemble par l'intermédiaire de dispositifs élastiques tels que des ressorts 21. Les câbles précités sont rendus solidaires de leur poulie respective au moyen de vis 19 et 23 qui occupent sur lesdites poulies des positions diamétralement opposées. Grâce à cette disposition, lorsque l'ensemble de l'archet formé par le châssis 1 tourne autour de l'axe de l'arbre 2, la poulie 7 qui est folle sur cet arbre reste immobile, étant en prise avec le pignon 9 maintenu par le verrou 13. Par conséquent, la vis 19 reste toujours dirigée vers le bas quelle que soit la position occupée par l'archet. La vis 23 de la poulie 18 reste toujours dirigée vers le haut, car, par le fait de la fixation des câbles 20-22 sur les poulies 7 et 18 correspondantes; le déplacement angulaire relatif de la poulie 18 par rapport à l'archet sera égal, et de sens contraire, au déplacement angulaire de l'archet lui-même. Les ressorts 21 de puissance appropriée permettent cependant un léger décalage dû au frottement de l'archet sur le fil de travail 28. Ce décalage provoque un angle α de l'arceau 14 avec le fil de travail. La pression de l'archet sur le fil étant constante quelle que soit la hauteur, le frottement sera constant. En marche arrière, les ressorts 21 permettent également à la tête, ou arceau 14, de l'archet de prendre une position symétrique. En marche normale, les ressorts 21 permettent à la tête mobile 14, qui présente une très faible inertie, d'absorber convenablement toutes les vibrations en déterminant un léger pivotement autour de l'axe 16.

621.430.44.2 : 538.24. — Dispositif pour empêcher la désaimantation de l'aimant permanent d'une magnéto d'allumage; Société anonyme Scintilla. N° 676 084, déposé le 3 juin 1929, publié le 18 février 1930 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 16 juillet 1928). — Dans les magnétos d'allumagne pour moteurs d'automobiles, le circuit primaire est mis en court-circuit lorsque l'appareil est au repos, c'est-à-dire que le contact isolé du dispositif de rupture est raccordé à la masse par l'intermédiaire du câble de mise en court-circuit et du commutateur de mise en court-circuit. Or si le commutateur en question vient à être mis en contact avec une source de courant, il passe dans l'enroulement primaire de la bobine de la magnéto un courant qui est susceptible de désaimanter l'aimant permanent. Suivant la présente invention, cet inconvénient est évité au moyen d'une résistance intercalée entre la borne non mise à la masse de l'enroulement primaire et le commutateur de mise en court-circuit monté sur le tablier. Sur la figure 1, A repré-



621.430.44.2 : 538.24. — Fig. 1. Schéma du dispositif destiné à éviter la désaimanattion de l'aimant permanent d'une magnéto d'allumage (Br. fr. n° 676 084).

sente l'enroulement primaire de la bobine de la magéto. Le circuit primaire est fermé par l'intermédiaire du levier de rupture B, du ressort C et de la masse M. La barrette primaire avec brosse H raccorde le câble de court-circuit E au contact isolé J du dispositif de rupture; D représente schématiquement l'interrupteur de mise en court-circuit. La paroi de la magnéto est désignée par Z. Les extrémités du fil de résistance G qui est enroulé sur le corps isolant cylindrique K sont soudées aux deux petites bagues en métal L. Le fil de résistance est protégé par un manchon O, en matière isolante, qui est maintenu aux deux bagues en métal L par des vis de serrage R.

621.364.15. — Perfectionnements aux fours à induction; Edwin-Fitch Northrup. N° 676 805, déposé le 17 juin 1929, publié le 27 février 1930 (Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 2 août 1928). — L'invention est

POTEAUX
béton armé

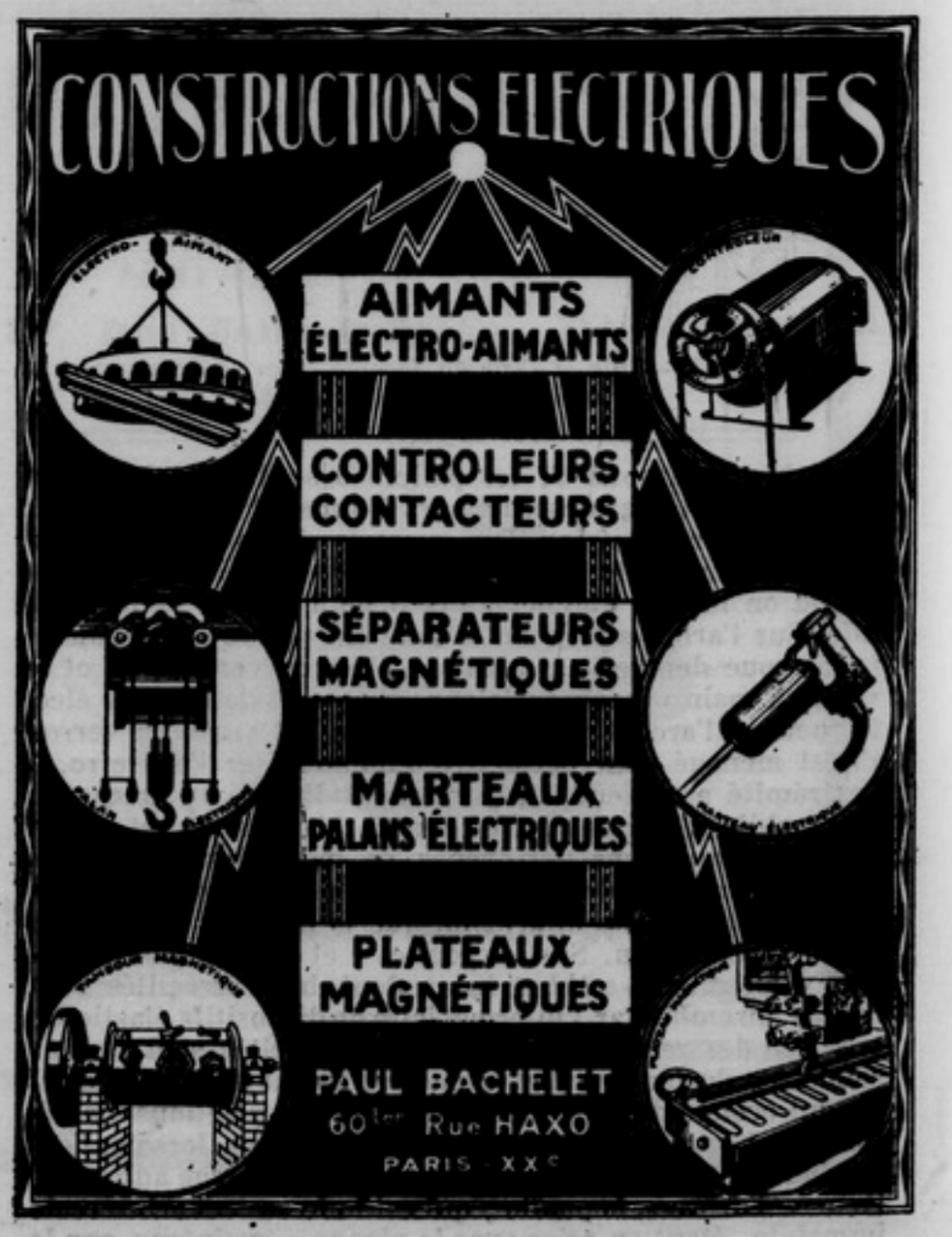
SOCLES
à éléments légers
pour poteaux bois et fer

SILIX

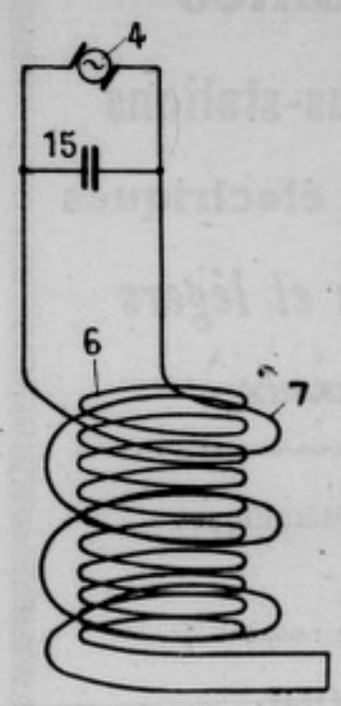
Exécution en usine raccordée
à Longeville-Metz
ou *sur chantiers mobiles*

Sté AUXILIAIRE D'ENTREPRISES
Anonyme au Capital de 800 000 francs.
3, Avenue Foch. - METZ

TOUS MOULAGES EN CIMENT

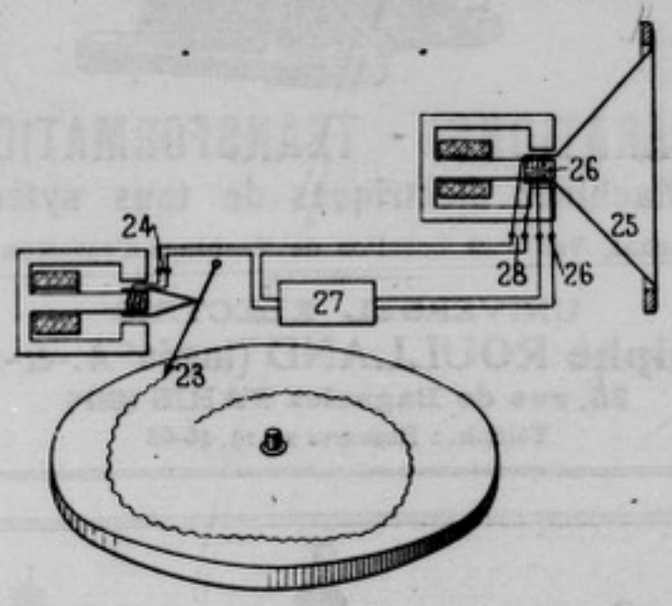


relative aux fours électriques à induction, qui ne comprennent pas de fer et dans lesquels se produit un champ électromagnétique de dispersion. L'invention a principalement pour but de protéger la partie extérieure du four contre le champ de dispersion de façon à permettre d'utiliser librement des enveloppes, ou bâtis métalliques pour supporter et renforcer le four. Conformément à l'invention, cette protection est obtenue en entourant la bobine inductrice d'une bobine auxiliaire, dans laquelle le courant produit un champ magnétique s'ajoutant au flux magnétique de retour dans l'espace compris entre les deux bobines, mais est en opposition avec ce flux de retour dans l'espace situé en dehors de la bobine auxiliaire, et équilibre approximativement ce flux. Les bobines auxiliaire et inductrice peuvent être reliées en série ou bien la bobine auxiliaire peut être alimentée par induction au moyen de la bobine inductrice. Dans ce dernier cas, la bobine auxiliaire peut être mise en court-circuit. La figure 1 montre un four à induction auquel est appliquée la présente invention. Le courant alternatif est fourni par une génératrice 14; 6 désigne le bobinage habituel qui entoure le four. Si l'on a dans le four une masse de métal non magnétique (fer ou acier chauffé jusqu'à ce qu'il ait perdu sa perméabilité), les lignes de force magnétique se ferment à l'extérieur de la bobine 6. Ce phénomène est particulièrement grave si le four est entouré d'une armature métallique. Conformément à l'invention, on dispose un deuxième bobinage 7, concentrique au premier et en série avec celui-ci; si le courant traverse la bobine 7 en sens inverse de celui dans la bobine 6, il crée un champ qui s'oppose au flux de fuites.



621.364.15. — Fig. 1. Vue schématique du four à induction conforme à l'invention (Br. fr. n° 676 804).

621 395.641. — Perfectionnements aux systèmes de transmission et d'amplification de courants et de mouvements vibratoires; Pierre-Marie-Gabriel Toulon. N° 677 316, déposé le 21 septembre 1928, publié le 6 mars 1930. — L'invention concerne les systèmes électriques de transmission et d'amplification de mouvements vibratoires, comme les vibrations sonores, par exemple. Elle porte plus particulièrement sur un nouveau montage électrique d'amplificateurs applicable notamment pour l'alimentation des haut-parleurs, et destiné à assurer une reproduction très fidèle. L'invention consiste à comparer le résultat obtenu à celui que l'on désire atteindre, de telle façon que tout désaccord entre ces deux éléments disparaisse spontanément. Au lieu de chercher à rendre individuellement tous les éléments de l'amplification aussi parfaits que possible, on les réalise au contraire d'une façon quelconque, mais on s'arrange pour que l'appareil se corrige spontanément sitôt qu'un défaut prend naissance. On peut, par exemple, comparer la chute de tension fournie par le courant de sortie de l'amplificateur (ou les déplacements de la membrane du haut-parleur) à la tension alternative fournie à l'entrée de l'appareil, de telle façon qu'il y ait rigoureusement proportionnalité à chaque instant. Au point de vue pratique, l'invention est essentiellement caractérisée par le fait que la grille de la première lampe est reliée non pas directement au circuit d'entrée de l'amplificateur, mais à un groupe de deux systèmes fournissant, à chaque instant, des tensions qui se font à peu près équilibre. Le premier de ce groupe donne une tension proportionnelle à la tension d'entrée de l'amplificateur; le deuxième fournit une tension proportionnelle à la force contre-électromotrice du circuit d'utilisation (ou aux déplacements de la membrane du haut-parleur). Le courant dans l'amplificateur ne dépend donc plus alors de la tension à l'entrée, mais bien de la différence entre la tension à l'entrée et la tension d'opposition à la sortie de l'appareil. Une première variante de l'invention consiste à l'appliquer pour la réalisation d'un amplificateur seul, sans se soucier du circuit d'alimentation et du circuit d'utilisation proprement dit. Dans ce but, on compare simplement le courant de plaque au courant d'entrée par un système de deux résistances en équilibre, par exemple. Une autre variante consiste à pousser l'asservissement jusqu'au bout, c'est-à-dire à comparer le déplacement de la membrane du microphone (ou celui de l'aiguille du « pick up ») à celui de la membrane du haut-parleur (ou même à celui d'un deuxième microphone recevant l'énergie acoustique fournie par le premier microphone). La figure 1 représente l'application de l'invention au cas de l'asservissement d'une aiguille de phonographe à la membrane d'un haut-parleur. L'aiguille 23 est solidaire d'une première bobine 24 mobile disposée dans un champ magnétique (il peut s'agir de n'importe quel système de « pick up »), tandis que la membrane du haut-parleur 25 est solidaire d'une deuxième bobine mobile 26, de préférence identique à 24. La bobine auxiliaire 28 est montée en opposition avec 24. L'amplificateur 27 a pour but d'astreindre l'aiguille 23 et la membrane 25 à être constamment solidaires électriquement l'une de l'autre, c'est-à-dire que tout déplacement du premier organe entraine obligatoirement un déplacement absolument égal au second. Il en résulte que toute déformation et toute distorsion sont ainsi évitées et que l'appareil est remarquablement fidèle. Au lieu de la bobine mobile, on peut employer tout autre mécanisme électromagnétique de haut-parleur connu. S'il y a identité entre le mécanisme générateur de courants microphoniques relié à l'aiguille et celui qui est relié à la membrane du diffuseur, on obtiendra, conformément au procédé, objet de l'invention, un déplacement concomitant et exactement symétrique des deux organes. Mais, tandis que l'aiguille ne nécessite qu'une puissance négligeable pour son déplacement, la membrane du diffuseur, au contraire, est capable de transmettre une puissance acoustique considérable. Une réalisation simple de l'invention consiste à utiliser deux dispositifs « pick up » identiques, le premier étant relié à l'aiguille, le deuxième étant relié à la membrane du diffuseur. Il n'y a opposition exacte entre les forces électromotrices des deux appareils que si les déplacements des organes mobiles sont identiques.



621.395.641. — Fig. 1. Dispositif d'asservissement de l'aiguille d'un phonographe à la membrane d'un haut-parleur (Br. fr. n° 677 316).

PARIS. — SOC. G^ne D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GARNETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DYNAMOS-MOTEURS

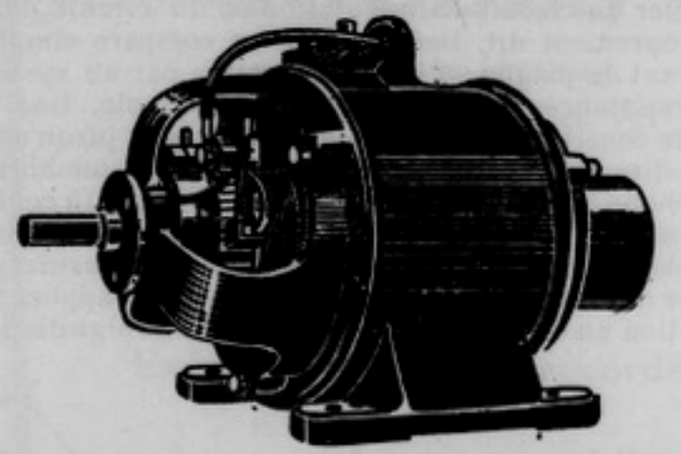
COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

MACHINES A BAS VOLTAGE - COMMUTATRICES



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

R. C. : Toul 27-22 *Téléphone* : Toul 0-37

L'ÉCLAIRAGE TECHNIQUE

30 BIS QUAI CLAUDE-LE-LORRAIN _ NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000f

R.C. NANCY 16.895

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

ARMATURES A GRAND RENDEMENT FONTE ET CUIVRE

APPAREILS ÉTANCHES POUR MINES ET MÉTALLURGIE

APPLIQUES, DIFFUSEURS POUR ÉCLAIRAGE RURAL

AGENCE A PARIS : 19 Bd MAGENTA . Tél BOTZARIS 20.23

NOUS ÉTUDIONS GRATUITEMENT SUR DEMANDE TOUS PROJETS D'ÉCLAIRAGE

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

621.315.61.00.46. — La nature physique des phénomènes électriques dans les isolants homogènes. *E. u. M.*, 1er décembre 1929, t. XLVII, p. 1 063-1 064, 1 000 mots, 2 fig., d'après un article de A. SMUROW, publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, 1929, p. 46. — Les deux théories généralement admises pour expliquer le percement électrique des isolants ne sont pas entièrement satisfaisantes. L'ionisation par choc, pour les isolants liquides et gazeux, n'explique pas la présence des premiers électrons libres qui en libèrent d'autres des atomes rencontrés sur leur chemin. Le percement des isolants solides par la chaleur dégagée par le courant qui les traverse en certains points, par suite d'hétérogénéité, ne s'explique pas quand il s'agit d'isolants homogènes. Une troisième théorie basée sur le mouvement des électrons englobe les deux précédentes qui n'en sont que des cas particuliers. L'auteur, qui a examiné mathématiquement la trajectoire d'un électron autour de son noyau sous l'influence d'un champ électrique extérieur perpendiculaire à son chemin initial, trouve que cette trajectoire est représentée par un anneau limité par quatre paraboloïdes. Il démontre en outre qu'en certains points de cet anneau, et pour un certain gradient de potentiel, la position de l'électron est instable, de sorte que la moindre impulsion, résultant, par exemple, de l'action de la chaleur, suffit pour le chasser de l'atome. Ainsi est interprétée la présence des électrons libres par lesquels s'amorce le percement. Les pertes diélectriques s'expliquent aussi par les mouvements des électrons. — C. A.

537. 226.1. — Variation de la constante diélectrique avec la fréquence. *R. G E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 408, 800 mots. Analyse d'un article de J.-H.-L. JOHNSTONE et John-Warren WILLIAMS, publié dans *Phys. Rev.*, 1er décembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 483-1 490, 2 000 mots, 3 fig., 5 tabl.

545.371. — Le potentiel d'oxydo-réduction r_H ; Jean BARBAUDY. *Chimie et Industrie*, janvier 1930, t. XXIII, p. 14-29, 4 500 mots, 9 fig., 3 tabl. — W. Mansfield Clark et ses collaborateurs ont soumis les réactions d'oxydation et de réduction à une étude analogue à celle de l'équilibre acide-base en solution aqueuse et montrent qu'il existe un lien entre l'électrode inattaquable et celle à hydrogène. Ils ont pu, au moyen d'une électrode inattaquable, repérer la force d'un réducteur ou d'un oxydant et la définir au moyen d'une pression d'hydrogène gazeux, le r_H. Dans cet article l'auteur expose d'abord les considérations théoriques conduisant à la notion de ce potentiel, puis il montre comment cette notion permet d'établir une classification des indicateurs colorés d'oxydo-réduction, qui a conduit à une gamme de ces réactifs. Il donne enfin quelques exemples d'ordre biologique de l'application de cette théorie et de ces indicateurs. — J. S.

621.386.1 : 621.3.027.7. — Utilisation des très hauts potentiels à l'alimentation des tubes à vide. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 370, 300 mots. Analyse d'un article de M.-A. TUVE, G. BREIT et L.-R. HAFSTAD, *Phys. Rev.*, 1er janvier 1930, t. XXXV (2e série), p. 66-71, 1 500 mots.

537.534. — Les taches anodiques. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 406-407, 1 000 mots. Analyse d'un article de C.-H. THOMAS et O.-S. DUFFENDACH, publié dans *Phys. Rev.*, 1er janvier 1930, t. XXXV (2e série), p. 72-91, 6 500 mots, 9 fig., 1 tabl.

535 (11 + 12). — Oscillations électroniques. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 370, 500 mots. Analyse d'un article de J.-J. THOMSON, publié dans *Phil. Mag*, décembre 1929, t. VIII (7e série), p. 1 073-1 092, 4 000 mots.

537.165. — Dispersion des particules β par les gaz légers et moment magnétique de l'électron. *R. G. E.* 15 mars 1930, t. XXVII, p. 408, 600 mots. Analyse d'un article de Malcolm-C. HENDERSON, publié dans *Phil. Mag.*, décembre 1929, t. VIII (7e série), p. 847-857, 4 000 mots, 1 fig., 2 tabl.

537.531.00.14. — Analyse du système de diaphragmes des chambres d'ionisation étalons à rayons X ; Lauriston-S. TAYLOR. *Bureau of Standards Journal of Research*, novembre 1929, t. III, p. 807-827, 5 000 mots, 12 fig. — La détermination de l'unité internationale de radiation *r* des rayons X peut être faussée par la difficulté d'évaluer le volume d'air ionisé quand on choisit arbitrairement les diaphragmes de l'appareil de mesure. Un raisonnemens d'optique géométrique montre que les résultats sont trèt différents selon que l'on considère l'anticathode comme une source punctiforme ou comme une source de surface appréciable. Des courbes tracées empiriquement permettent de déterminer dans quelles conditions expérimentales on peut utiliser, aux mesures, un tube et une chambre d'ionisation donnée. La mesure de l'intensité de la radiation émise par les parties de l'anticathode autres que le point focal a été faite pour éliminer une importante cause d'erreur. La

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*. New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J*, *Electric Railway Journal* New-York. — *G. E. R*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J A. I E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE S/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

détermination, par le calcul, de la répartition de l'énergie dans le faisceau, vérifiée photographiquement, permet alors de déterminer dans quelles régions du faisceau la distribution est uniforme, avec une approximation déterminée. Plusieurs chambres d'ionisation étalons ont alors été étudiées et on a trouvé qu'elles étaient à peu près toutes susceptibles de fournir des mesures exactes à moins de 0,5 pour 100 près. — A. A.

537.531 : 548.1 — Sur quelques résultats d'essais cristallographiques par rayons X; A. Roux et J. Cournot. *Revue de Métallurgie*, janvier 1930, t. xxvii, p. 8-18, 3 000 mots, 26 fig. — Les travaux dont les résultats sont discutés dans cet article ont trait à l'étude des transformations internes des alliages d'argent et de zinc et d'un cuproaluminium, à celle de certains phénomènes d'écrouissage et de recristallisation de quelques métaux et enfin à l'influence des impuretés sur le grossissement pendant le recuit des grains des métaux écrouis. — J. S.

537 [531 : (533 + 534)]. — Comparaison des électrons et des protons au point de vue de l'excitation des rayons X; Henry-A. Barton. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1930, t. ccix, p. 1-19, 6 000 mots, 2 fig. — Dans l'étude des lois qui régissent la production des rayons X, une nouvelle variable, la masse, s'introduit quand on considère leur production à partir de protons dont la masse est 1 846 fois plus grande que celle de l'électron. On sait déjà, en effet, que des particules α frappant un élément excitent son spectre de rayons X caractéristiques. L'auteur utilise un dispositif semblable à celui d'un spectrographe de masse comme source d'électrons et de protons, ces derniers étant formés d'ions H^+, filtrés par déviation dans un champ magnétique. Les particules frappent une anticathode de cuivre. L'intensité du rayonnement émis par cette dernière est mesurée par le dispositif de Geiger. On détermine, d'une part, l'intensité du courant électronique donnant un rayonnement tout juste décelable, d'autre part, la plus grande intensité du courant ionique donnant un rayonnement plus faible ou nul. Le rapport de ces deux intensités donne la valeur minimum du rapport ρ de l'efficacité des électrons et des protons au point de vue de la production des rayons X. Les expériences montrent que le choc des ions H^+ ne donne naissance à aucune radiation décelable et que les valeurs minima de ρ, déterminées pour des énergies correspondant au produit de la charge d'un électron par 15, 17,5 et 25 kv, sont égales respectivement à 740, 6 400 et 237 000. La mécanique des quanta permet de penser que les protons d'énergie suffisante doivent produire des rayons X. Le fait qu'on n'a pas calculé l'intensité du rayonnement alors émis ne permet pas de considérer ces expériences comme argument contre la théorie. — A. A.

535.332 : 546.295. — Le premier spectre du xénon; William-F. Meggers, T.-L. de Bruin et C.-J. Humphreys. *Bureau of Standards Journal of Research*, novembre 1929, t. iii, p. 731-763, 3500 mots, 8 fig., 14 tabl. — Le spectre des atomes neutres de xénon a été produit dans un tube à décharges plein de gaz pur. Ce spectre a été analysé au moyen de spectrographes à réseaux ou à prismes de quartz et les longueurs d'onde de 318 lignes ont été déterminées entre 3422 et 10107 Å. Les auteurs ont aussi procédé à l'estimation des intensités relatives de ces raies; ils ont pu ainsi déterminer les termes spectraux et vérifier que leurs combinaisons s'accordent bien avec les raies observées. Le terme spectral qui caractérise l'état normal d'un atome neutre de xénon est un seul niveau d'énergie. Les états successifs de l'atome excité se déduisent de l'ion xénon ($s^2 p^5$) par addition des électrons n_s, n_p, n_d et n_f. Chaque groupe ainsi formé se divise en deux sous-groupes qui, à la limite, se confondent avec les deux niveaux du terme ^2P qui caractérise l'état normal de l'ion xénon. Cette subdivision est frappante, comme dans le spectre du krypton, à cause de la largeur de doublet Xe_{II}. La considération des raies de résonance de l'extrême ultraviolet (1469,61 et 1295,46 Å) permet d'assigner la valeur 12,078 v, au potentiel d'ionisation des atomes neutres de xénon. — A. A.

539.16 : 69.024.2 : 546.3/9. — Sur la radioactivité de divers métaux provenant de toitures anciennes. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. xxvii, p. 410, 600 mots. Analyse d'un article d'Augustin Boutaric et Madeleine Roy, publié dans *C. R. Ac. des Sc.*, 24 février 1930, t. cxc, p. 483-485.

538.221. — Les propriétés des tôles magnétiques. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 369-370, 800 mots. Analyse d'un article de B.-G. Churcham publié dans *The Electrician*, 29 novembre 1929, t. ciii, p. 659-662, 4 500 mots, 5 fig.

538.221 : 546 (72 + 74) : 541.13. — Propriétés magnétiques des couches minces de nickel et de fer déposées sur supports métalliques. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 368-369, 600 mots. Analyse d'un article de J.-H. Howey, publié dans *Phys. Rev.*, 1er décembre 1929, t. xxxiv (2e série), p. 1440-1447, 2 560 mots, 5 fig., 1 tabl.

MESURES ET ESSAIS

621.317.753. — Présentation des nouveaux oscillographes de M. Blondel et de leurs applications. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 353, 150 mots. Résumé d'une communication de M. Vassilière-Arnac à la séance de la Société française des Electriciens du 1er mars 1930.

621.398.2 : 621.317.7. — Mesures à distance et méthode de totalisation des mesures à distance dans l'exploitation des réseaux; W. Janicki. *Bull. A. S. E.*, 22 février 1930, t. xxi, p. 117-136, 9500 mots, 15 fig. — Le problème qui se pose dans la transmission des mesures à distance est celui de la nature du courant à adopter. L'auteur envisage successivement les cinq solutions suivantes : transmission avec courant continu auxiliaire; transmission avec courant à fréquence variable (l'auteur signale ici une seule installation en Californie où la fréquence du courant de transmission de la mesure varie de 20 à 60 p : s suivant la puissance mesurée) ; transformation de la grandeur à mesurer avant sa transmission en courant continu ; transformation de cette grandeur en impulsions; transmission par induction. Dans chacune de ces catégories, l'auteur précise quelques solutions proposées, décrivant, dans les cas envisagés, l'appareil d'émission et les particularités de l'appareil de réception. Il termine cet exposé en montrant comment la Landis und Gyr Aktien-Gesellschaft a résolu le problème de la totalisation des mesures à distance; ce dispositif rentre dans la catégorie de ceux à transformation de la grandeur à mesurer en impulsions, celles-ci portant sur la fréquence. — A. C.

621.398.2 : 621.317.7. — Dispositif de mesure à distance et de totalisation de ces mesures, système Trüb, Täuber et Cie. *Bull. A. S. E.*, 22 février 1930, t. xxi, p. 144-145, 650 mots, 2 fig. — Cette note complète en quelque sorte l'article publié dans ce même numéro (*Bull. A. S. E.*, 22 février 1930, t. xxi, p. 117-136) en donnant une description détaillée du dispositif de mesure de ce système. — A. C.

537.727 : 621.3.025.3 : 621.317.785. — Bases théoriques de la mesure de la consommation d'énergie réactive dans les installations triphasées à trois conducteurs, au moyen de compteurs Ferraris. *E. u. M.*, 15 décembre 1929, t. xlvii, p. 1109-1110, 500 mots, d'après un article de Hauffe, publié dans *Archiv für Electrotechnik*, 1929, p. 542. — L'erreur de mesure des compteurs Ferraris à courant triphasé, que l'auteur se propose de déterminer est celle due au déséquilibre des tensions. Après avoir mentionné la manière d'obtenir l'angle de déphasage de 180°, nécessaire dans le cas d'une charge non inductive, entre les flux des bobines en série et

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

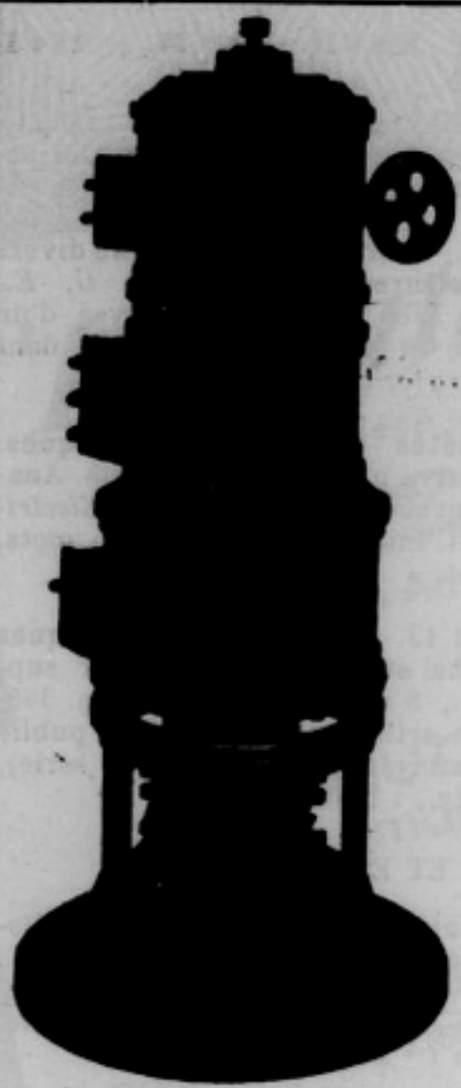
Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

MATÉRIEL POUR TRAMWAYS & CHEMINS DE FER

APPAREILLAGE POUR LIGNES AÉRIENNES

MATÉRIEL POUR MINES ET APPAREILS DE LEVAGE

ISOLATEURS POUR INDUSTRIES DIVERSES

Établissements Ernest DÉMOLY et Fils

43, rue de Trévise, PARIS (9e)

Téléphone : PROVENCE 86-93

Registre du Commerce : Seine N° 64 949

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, B^D RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165 252

en dérivation, l'auteur fait ressortir l'influence du choix de la tension sur le déphasage à provoquer à cet effet. Dans la détermination des erreurs de mesure qui se produisent dès que les tensions cessent d'être symétriques, deux cas particuliers, d'un certain intérêt, sont considérés : celui d'une charge uniforme non inductive et celui d'une charge n'intéressant qu'un seul élément du compteur. Dans le premier cas, les couples résultant du déséquilibre sont insuffisants pour mettre le compteur en marche; dans le second, les erreurs sont d'autant plus grandes que le déphasage du courant sur la tension est plus faible ; elles peuvent atteindre jusqu'à 10 pour 100 de la valeur nominale. Mais ce cas ne se présente guère en pratique. L'énergie réactive ne joue du reste pas un rôle aussi important que l'énergie active, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de la mesurer avec la même exactitude que cette dernière. — C. A.

621.3-755. — Détermination de la fréquence propre des oscillations se produisant dans les mouvements de rotation; Hans Lieberherr. *Schweizerische Bauzeitung*, 1er février 1930, t. xcv, p. 61-63, 1 500 mots, 2 fig — La méthode que propose l'auteur pour la détermination de cette fréquence consiste à établir d'abord un système « réduit », plus simple que celui étudié, qui a le même moment d'inertie que celui considéré et dont le mouvement, pour le même couple, est identique à celui du système étudié. S'il s'agit d'un arbre de plusieurs sections, par exemple, portant des masses supplémentaires en certaines régions, cet arbre sera divisé en éléments qui seront considérés isolément, mais il sera tenu compte des liaisons entre l'élément envisagé et les autres parties de l'arbre. L'équation du mouvement de chacun de ces éléments permet de déterminer la fréquence λ, définie par la formule

$$\varphi = A \cos 2\pi\lambda t,$$

où φ est l'angle de rotation qui intervient dans l'équation du mouvement et A, l'amplitude de cet angle, supposée indépendante du temps. La solution de l'équation différentielle donne l'expression du moment d'inertie en fonction de A; cette variable A est elle-même une fonction de la distance x du point considéré à l'extrémité de l'arbre, d'où la nécessité de faire une hypothèse sur la forme de la ligne élastique. L'auteur illustre l'exposé de cette méthode par une application numérique. — A. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.178.18. — Préparation des chaudières pour les revisions décennales; L. Cauchois. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à Vapeur*, octobre 1929, t. x, p. 209-221, 4 000 mots, 8 fig. — Un décret du 2 avril 1926 a précisé et codifié les opérations que doit comporter la révision décennale des appareils à vapeur. Cette révision comprend la visite complète et l'examen sous pression hydraulique. La visite complète nécessite certains démontages non imposés jusqu'à maintenant. L'auteur indique comment préparer les chaudières pour cet examen décennal et pratiquer les démontages nécessaires. Il donne des conseils sur les méthodes à employer pour le démontage et le remontage des tubes de fumée qu'il s'agisse de tubes amovibles ou de tubes mandrinés et il termine par quelques indications relatives à l'exécution de l'épreuve sous pression hydraulique. — J. S.

621.3.012.2 : 621.313.3. — Le diagramme général du cercle des machines électriques; Frederick-Emmons Terman, Théodore-Louis Lenzen, Cecil-Louis Freedman et Kenneth-Alfred Rogers. *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. xlix, p. 16-18, 1 500 mots, 3 fig. — Les auteurs considèrent les diagrammes des alternateurs, moteurs et compensateurs synchrones, transformateurs, comme une application du diagramme général du cercle des lignes de transmission. Pour traiter chaque cas, ces machines sont ramenées à des circuits équivalents comprenant résistances et réactances de fuites en série et conductances en dérivation, cette dernière grandeur représentant des pertes équivalentes à celles dans le fer. Ces diagrammes ont alors le même champ d'utilité que celui du moteur asynchrone, qui peut être considéré comme un cas particulier du diagramme général. Celui-ci donne une solution directe de beaucoup de problèmes relatifs aux moteurs d'induction et qui eussent été, autrement, difficiles à aborder ; c'est, par exemple, le cas des moteurs munis d'un avanceur de phase. A titre d'exemple d'application, les auteurs donnent le diagramme d'un moteur synchrone de 100 ch. — M. R.

621.313.226. — Théorie élémentaire du fonctionnement statique de la métadyne; Joseph-Maxime Pestarini. *R. G. E.*, 8 et 15 mars 1930, t. xxvii, p. 355-365 et 395-406, 12 000 mots, 52 fig. — M. Pestarini donne le nom de « métadyne » à une catégorie de machines à courant continu à collecteur ; elles ont fait l'objet d'un mémoire présenté au concours de la Fondation George Montefiore et qui a été couronné par le jury en septembre 1929. Dans l'article qui nous occupe est reproduite la partie de ce mémoire relative à la théorie élémentaire du fonctionnement statique de la métadyne, c'est-à-dire en régime permanent. Considérant le cas le plus général d'une machine comportant un rotor muni de plusieurs enroulements et collecteurs, machine dont la dynamo constituerait un cas particulier, l'auteur examine quelques solutions bien définies dans lesquelles la machine peut transformer soit de l'énergie électrique en énergie électrique, soit de l'énergie électrique en énergie mécanique ou encore, inversement, de l'énergie mécanique en énergie électrique. L'étude détaillée des modes de montage envisagés lui permet de préciser les conditions de fonctionnement dans chacun de ces cas et montre tout le parti que l'on peut tirer d'une généralisation du genre de celle entreprise ici et se traduisant par la conception de la métadyne.

621.313.226. — Machines génératrices à enroulement double ; influence des caractéristiques du réseau sur le choix du mode d'enroulement; R.-E. Powers et L.-A. Kilgore. *The electric Journal*, février 1930, t. xxvii, p. 107-111, 2 500 mots, 5 fig., 2 tabl. — Les deux enroulements dont peut être muni le stator peuvent être connectés à des barres générales séparées : le but de cette disposition est d'obtenir des machines génératrices ayant une faible réactance pour le courant normal et une réactance élevée pour les courants de court-circuit. Le double enroulement peut être réalisé de trois façons différentes : 1° les enroulements sont alternés dans les encoches successives ; 2° il est prévu pour chaque enroulement des groupes d'encoches alternés ; 3° chaque enroulement forme des bobines complètes correspondant chacune respectivement à des pôles alternés. Ces trois modes d'enroulement ne sont pas équivalents au point de vue de la façon dont ils se comportent en cas de courts-circuits et, en fonctionnement normal, avec des courants inégaux dans chacun d'eux. Pour les courts-circuits, l'avantage est nettement en faveur du mode d'enroulement à pôles alternés. Par contre, au point de vue du fonctionnement normal ce mode d'enroulement n'est le plus économique que si le déséquilibre moyen entre les courants dans les deux enroulements ne dépasse pas 15 pour 100; pour un déséquilibre plus grand le mode d'enroulement à groupes d'encoches alternés est préférable. Le choix entre les deux dépend finalement des caractéristiques et de l'agencement du réseau d'où résultent en effet les conditions de déséquilibre entre les courants dans les deux enroulements. Les auteurs donnent en outre et discutent les résultats d'essais de court-circuit sur une machine génératrice à double enroulement. D'autre part, dans un appendice, ils exposent une méthode de calcul des caractéristiques d'une telle machine. — J. S.

621.313.32 : 621.3.014.3. — Le couple des machines synchrones non munies d'enroulements amortisseurs, durant

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

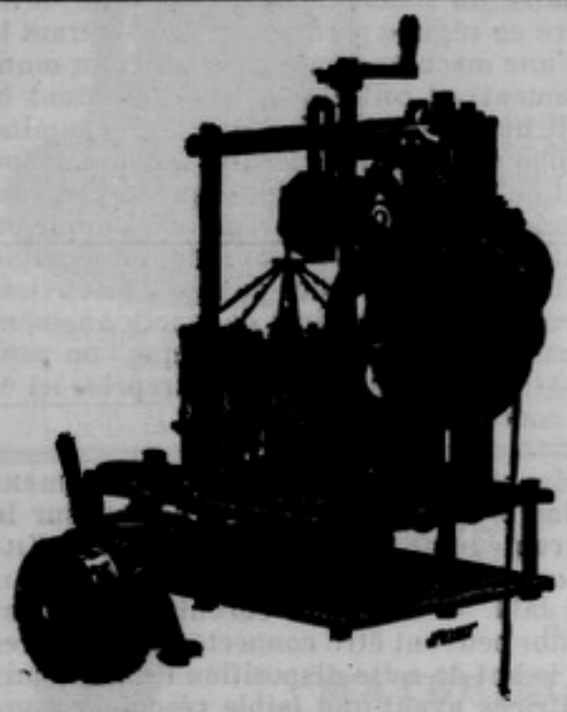
Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe

Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : La Garenne 17

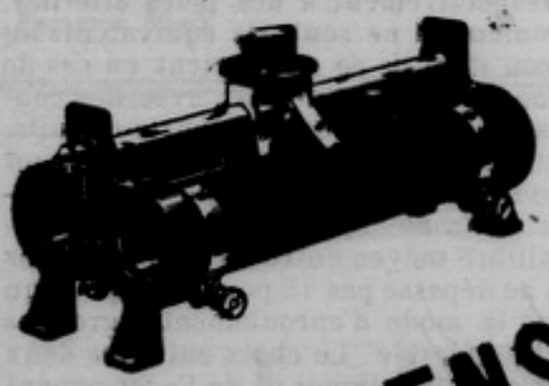
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 62-64 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 62
Usines à Trévoux (Ain)

les courts-circuits. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 383-384, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de G.-W. PENNEY, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1929, t. XLVII, p. 738-742, 2 200 mots, 5 fig.

621.3.014.3 : 621.3.025.3 : 621.313.32. — **Courts-circuits triphasés sur machines synchrones**; R.-E. DOHERTY et C.-A. NICKLE. *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. XLIX, p. 38-41, 1 000 mots, 6 fig. — Dans cet article sont formulées les hypothèses suivantes : saturation faible, distribution sinusoïdale de la force magnétomotrice statorique et enroulement inducteur composé d'un seul circuit. Les expressions du courant de court-circuit dans les phases du stator sont établies dans le cas du court-circuit aux bornes, en négligeant la résistance du stator, en régime initial de marche à vide ou de marche en charge, et dans le cas du court-circuit sur résistances. Les auteurs étudient l'effet de la nature de la charge initiale (déphasage en avant ou en arrière). Les résultats du calcul transcrits sous forme de courbes, dans les divers cas énoncés ci-dessus, sont comparés à des oscillogrammes relevés pour une machine à pôles saillants et pour une machine à inducteur lisse. — M. R.

621.316.993 : 621.313.32. — **Mise à la terre du point neutre des alternateurs**; W. BUROW. *AEG Mitteilungen*, janvier 1930, n° 1, p. 33-36, 1 500 mots, 3 fig. — L'auteur établit la formule qui permet de calculer la résistance de mise à la terre du point neutre d'un alternateur relié directement au transformateur élévateur de tension. Il montre ensuite comment peuvent être déterminées les dimensions de la résistance. — A. C.

536.33 : 621.31 (3 + 4). — **Dissipation de la chaleur par radiation**; A.-D. MOORE. *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. XLIX, p. 22-24, 2 000 mots, 2 fig. — La question de la dissipation ou quelquefois de la conservation de la chaleur équivalente aux pertes est toujours à considérer dans les projets des appareils électriques. La dissipation se fait par radiation, convection ou conduction ou combinaison de ces moyens. Mais alors que ces deux derniers modes de dissipation ont déjà fait l'objet d'un grand nombre de publications, le premier est souvent négligé. Le but de l'auteur est de préciser quelques points tels que la définition de la radiation, puis la détermination des cas et conditions d'application des diverses lois et formules qui la régissent. Il étudie en particulier l'application de la loi de Stephan aux échanges de chaleur par radiation entre des surfaces planes parallèles, des sphères concentriques, des cylindres concentriques et traite le problème de la radiation totale d'une fente rectangulaire. Des exemples d'application de ce dernier cas sont également donnés. — M. R.

621.314.212.00.413 (73). — **Utilisation des transformateurs d'après leur température**; W.-M. DANN. *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. XLIX, p. 3-6, 3 500 mots. — Il existe une grande différence entre les « règles d'unification » qui déterminent les conditions d'établissement et d'essais des transformateurs dans un ensemble de circonstances bien définies et les « recommandations pour l'utilisation » qui ont été proposées et qui constituent un guide pour la charge des appareils suivant les conditions variables du service auquel ils sont destinés. L'auteur suggère de placer ces « recommandations » en appendice des « règles d'unification ». Les puissances indiquées selon ces règles sont établies en tenant compte de températures ambiantes très élevées pour que les températures maxima imposées ne soient pas dépassées. Or, les températures ambiantes peuvent être basses, ou la charge, très variable. Dans l'un et dans l'autre cas, les surcharges admissibles ou leur durée ne sont limitées que par l'obligation de ne dépasser en aucun point des enroulements une température dangereuse pour les isolants. Les opinions étant très diverses à ce sujet, le but de l'auteur est plutôt de relever la question que de la résoudre. — M. R.

621.314.21 : 621.3.016.33. — **Excitation des transformateurs de courant en période transitoire.** *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 382-383, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de D.-E. MARSHALL et P.-O. LANGGUTH, publié dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1929, t. XLVIII, p. 884-888, 2 500 mots, 3 fig.

621.314.53. — **Nouveau couplage pour commutatrice à pôles de commutation, en particulier pour la transformation du courant monophasé en courant continu à tension réglable**; Rudolf MELLER. *E. u. M.*, 1er décembre 1929, t. XLVII, p. 1045-1 048, 2 000 mots, 5 fig. — Ce nouveau couplage consiste en un enroulement connecté en parallèle avec celui des pôles de commutation qu'il entoure et avec lequel il constitue un circuit amortisseur fermé pour le champ magnétique qui se développe dans l'axe des balais. Pour obtenir une meilleure répartition des ampères-tours du circuit amortisseur, il convient de recourir à un second enroulement du même genre que le premier, mais qui n'englobe pas les pôles de commutation et qu'on ferme sur une bobine de réactance réglable. Pour obtenir une répartition sinusoïdale du champ primaire de l'induit et, par suite, du champ à amortir dans l'axe des balais, l'auteur recommande de prévoir sous l'enroulement à courant continu un enroulement ouvert à courant monophasé. A une tension monophasée de 2 000 v correspond alors une tension continue de 1 100 v pour laquelle on peut encore construire la commutatrice. En cas de tension supérieure à 2 000 v, il faut recourir à un transformateur d'alimentation. Le réglage de la tension continue, compte tenu de la bonne marche synchrone, peut s'effectuer d'abord par des prises de courant supplémentaires sur le transformateur; et ensuite par le mode de réglage par champ transversal, préconisé par l'auteur, et qui, combiné avec le nouveau couplage, assure, avec un faible entrefer, une bonne marche synchrone exempte d'oscillations et une bonne commutation. — C. A.

621.3.015.3 : 621.317.755. — **Etude des surtensions dans les installations électriques basée sur l'examen d'oscillogrammes relevés avec l'oscillographe cathodique**; K. BERGER. *Bull. A. S. E.*, 7 février 1930, t. XXI, p. 77-109, 13 000 mots, 47 fig. — Les oscillogrammes qui servent de base à cette étude, et qui sont reproduits dans cet article, se rapportent aux surtensions dues à des coups de foudre directs et à celles dues à des perturbations internes, courts-circuits, mises à la terre et enclenchements. Sur les premiers, on constate une localisation très étroite de l'effet des coups de foudre et une allure très uniforme de la tension perturbatrice, c'est-à-dire un simple choc de courte durée et de grande amplitude. L'auteur discute ces résultats au point de vue de l'efficacité des modes de protection, considérant successivement la protection de la ligne et celle des appareils. Les oscillogrammes relatifs aux surtensions de la seconde catégorie mettent en évidence l'allure des ondes mobiles dans un certain nombre de cas. En ce qui concerne, en particulier, les bobines d'inductance dont l'usage est souvent recommandé pour la protection contre les surtensions, l'auteur fait ressortir leur inutilité et même le danger de leur présence. A noter encore quelques oscillogrammes montrant l'allure d'une onde à front raide à travers un enroulement de transformateur. Dans la discussion qui suivit l'exposé de ce rapport à l'Association suisse des Electriciens furent présentés quelques autres résultats sur les surtensions relevés en cours d'exploitation. L'auteur fut, d'autre part, amené à préciser certains points de son rapport. — A. C.

621.315.668.1. — **La détermination de la durée moyenne des poteaux en bois pour les lignes électriques**; Robert NOWOTNY. *E. u. M.*, 1er décembre 1929, t. XLVII, p. 1 048-1 051, 2 500 mots, 2 tabl. — On détermine cette durée moyenne d'après des relevés statistiques qui s'étendent sur des périodes de plusieurs décades; mais on peut aussi l'obtenir dans un temps beaucoup plus court avec une approximation

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

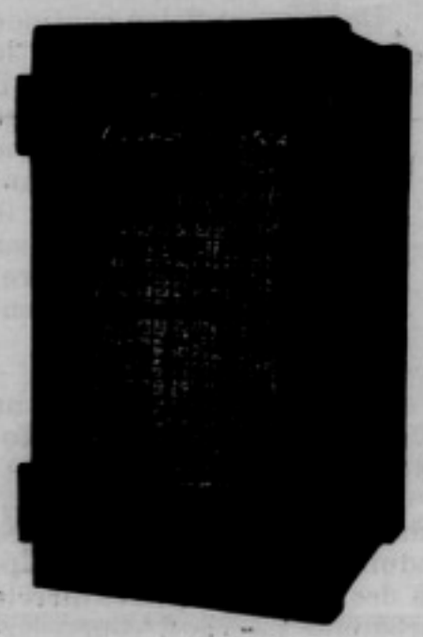
PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS



TRUB, TAUBER & C

Fabrique d'instruments de mesure électriques
et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

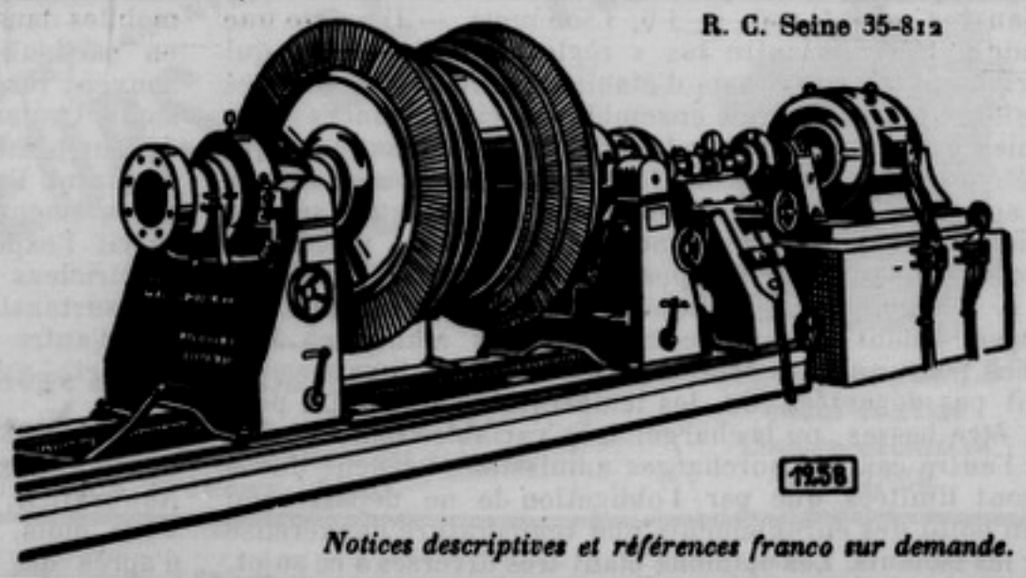
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

suffisante pour la pratique. Il a été reconnu qu'elle correspond théoriquement, avec une erreur inférieure à 10 pour 100, au temps nécessaire à la mise hors d'usage de la moitié des poteaux implantés. On connaît également des méthodes de calcul et des procédés graphiques qui permettent déjà de la déterminer en se basant sur une chute totale de poteaux de 35, voire de 10 à 15 pour 100. La statistique n'est même pas nécessaire pour des lignes très anciennes. Une nouvelle méthode qui donne approximativement cette durée moyenne pour les poteaux de lignes qui ne sont pas encore très anciennes, consiste à faire intervenir les quantités restantes et la chute annuelle de poteaux. L'auteur donne un court aperçu de cette méthode. Les résultats qu'il a obtenus, en l'appliquant à des poteaux imprégnés suivant les méthodes de Kyan et de Rüping, concordent bien avec ceux trouvés indépendamment par un autre auteur. La durée moyenne des poteaux kyanisés est environ de seize années; celle des poteaux traités par la méthode de Rüping (imprégnation à l'huile de goudron), de dix-sept années et demie environ et celle des poteaux bruts, de trois années et demie. — C. A.

621.316.572.00.413. — La détermination de la vitesse de déclenchement des disjoncteurs en raison de la stabilité de fonctionnement des réseaux; R.-D. Evans et W.-A. Lewis. *Electrical World*, 15 février 1930, t. xcv, p. 336 340, 1 200 mots, 6 fig., 2 tabl. — L'emploi de disjoncteurs à grande vitesse de déclenchement est un des moyens de réduire les conséquences des troubles qui se produisent dans les réseaux et, par suite, d'augmenter leur stabilité de fonctionnement. Les auteurs ont établi un certain nombre de courbes représentant les résultats d'un calcul permettant de prédéterminer la vitesse de déclenchement assurant les conditions de stabilité. Ils donnent comme application un exemple numérique et indiquent enfin les avantages respectifs des trois procédés suivants qui augmentent la stabilité d'un réseau, à savoir : emploi d'une impédance dans la connexion du neutre à la terre, qui n'agit que dans le cas d'un défaut entre ligne et terre; excitation à variation rapide qui est insuffisante dans le cas de défauts graves tels que ceux intéressant les trois phases simultanément; et enfin disjoncteurs à action rapide qui, combinés ou non avec des relais, constituent probablement la seule solution satisfaisante et la plus économique. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331(44)(46). — Les transpyrénéens; Vincent. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, janvier 1930, t. xxiv, p. 8-14, 3000 mots, 9 fig. — Après un exposé rapide des conditions des liaisons ferroviaires entre la France et l'Espagne et des raisons qui ont conduit à envisager la création de transpyrénéens, l'auteur donne une description sommaire du tracé et du profil des trois percées actuellement réalisées ou en cours d'exécution, à savoir : celle de Bedous à Jaca sous le col du Somport, celle d'Ax-les-Thermes à Ripoll sous le col de Puymorens et celle de Saint-Girons à Lerida par le pont de Salau. Ces lignes présentent des courbes de 200 m de rayon seulement et des rampes de 43 mm par mètre. C'est l'emploi de la traction électrique qui a permis d'adopter cette dernière valeur; l'alimentation est en courant continu, 1 500 v; les locomotives sont du type B B, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. La traction de trains de 300 à 360 t sur des lignes à profil aussi dur nécessite la transmission de courants de très forte intensité, ce qui a conduit à installer, dans certains cas, non seulement de nombreux feeders positifs, mais aussi un feeder négatif en parallèle avec les rails pour le retour du courant. En outre, le câble porteur de la caténaire est en bronze, ou en cuivre dans les tunnels de grande longueur, et sert au passage du courant. L'auteur donne quelques indications sur les diminutions de distance et de durée que permettent de réaliser ces lignes transpyrénéennes et sur leur avenir économique. — J. S.

621.33.033.12 (44.361). — Les extensions du Métropolitain de Paris; L. Suquet. *Le Génie civil*, 15 février 1930, t. xciv, p. 149-158, 6500 mots, 17 fig. — Il s'agit de l'extension des lignes n° 7 et n° 10 du réseau de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. L'auteur donne d'abord quelques renseignements sur l'état actuel du réseau et les prolongements projetés en banlieue. Il décrit alors le tracé des deux extensions en question et les principaux ouvrages nécessités par leur réalisation, qui comprennent en particulier une traversée de la Seine effectuée au bouclier, un ouvrage de raccordement des deux lignes sous la rue Monge et des travaux de renforcement spéciaux pour le passage de l'extension de la ligne n° 10 sous la Halle aux Vins, ainsi que sous quelques îlots d'immeubles. — J. S.

621.331 (436). — Les isolateurs des tronçons de lignes électrifiés des Chemins de fer fédéraux autrichiens; F. Schuster, *E. U. M.*, 15 décembre 1929, t. xlvii, p. 1 102-1 105, 2 000 mots, 6 fig. — Après avoir rappelé les nombreuses formes d'isolateurs employées à l'électrification des premières lignes de chemin de fer en Autriche, l'auteur fait ressortir la simplification apportée, à la longue, à cette partie du matériel de ligne, puis il indique les résultats obtenus aux essais de résistance à la rupture, avec des isolateurs de provenances autrichienne et étrangère. Vingt-deux types d'isolateurs étaient utilisés au début. On a ramené ce nombre à cinq; ces modèles possèdent le même corps de porcelaine, à double tête, mais des garnitures différentes. On a dû créer, en outre, deux nouveaux types d'isolateurs dont l'un pour les gares et les tunnels sur les lignes qui sont encore exploitées partiellement à la vapeur, et l'autre pour les lignes de transmission en aluminium avec des portées de 250 m et plus. Les premiers temps tous les isolateurs employés étaient de provenance allemande; ils sont maintenant fournis par des maisons autrichiennes. — C. A.

621.335 (45). — Electrification de la ligne Bolzano-Brennero; Cero Grandi. *Rivista tecnica della Ferrovie italiane*, 15 novembre 1929, t. xxxvi, p. 189-201, 2 500 mots, 18 fig. — Cette ligne, qui est importante à cause de son gros trafic international, présente sur une distance nette de 89,3 km une dénivellation de 1 104 m, ce qui correspond à une pente moyenne de 15,7 pour 1 000 avec des maxima de 22,5 pour 1 000. Pour ces deux raisons, on a estimé qu'il serait avantageux de l'électrifier entièrement et le système adopté est l'alimentation par courant triphasé, 16,66 p : s. Le réseau est alimenté à 3 700 v par 7 sous stations distantes les unes des autres d'environ 15 km et alimentées elles-mêmes au moyen de deux lignes à 60 000 v. Les lignes primaires traversent une vallée très encaissée et tortueuse; aussi leur développement total dépasse-t-il 200 km; les conducteurs, en cuivre de 10 mm de diamètre sont supportés par des chaînes d'isolateurs à 5 éléments et des pylônes métalliques. La ligne de contact est du type caténaire; elle est supportée, suivant le cas, par des poteaux latéraux avec console ou par des portiques métalliques. Chaque phase comporte deux fils de cuivre de 100 mm² de section entièrement cylindriques. Son développement total atteint 250 km. Parmi les sous-stations, trois d'entre elles sont du type normal adopté sur les chemins de fer italiens; elles comportent quatre transformateurs monophasés de 1 500 kv-a, de 60/4 kv et il n'existe aucune protection contre les surtensions, si ce n'est un renforcement de l'isolement des transformateurs. Une autre sous-station, celle de Varna, est alimentée par des courants de deux fréquences différentes et est équipée avec six transformateurs monophasés; à celle de Bolzano aboutissent six lignes à 60 kv (dont cinq seulement sont installées) à raison de deux pour chacune des usines génératrices alimentant ce réseau. On a enfin prévu une sous-station transportable de réserve. — B. E.

621.316 824.00.41 :621.335.2. — A propos de la dissipation de l'énergie dans les rhéostats de démarrage des locomotives à courant continu avec excitation en série;

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

R. C. : Toul 27-22 *Téléphone* : **Toul 0-37**

Industriels!

Vous avez besoin de

MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE

Demandez-la à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE d'IMMIGRATION a introduit depuis son origine, en 1924:
325 000 ouvriers, soit avec leurs familles,
500 000 personnes environ
de nationalités : polonaise, tchéco-slovaque, yougoslave, autrichienne, grecque, lithunienne, réfugiés russes, etc. Elle possède des services spécialisés de sélection et de transports dans ces pays.

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION tient à la disposition des employeurs un service de traductions et d'impressions en *toutes langues* qui publie tous textes, généraux ou particuliers, intéressant les employeurs et les ouvriers étrangers.

S'adresser pour tous renseignements à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

35, Saint-Dominique, PARIS (7e).

Téléphone : LITTRÉ 20-04, 05-20

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téleph. { **15-83** / **15-84** } **GRENOBLE** **155, cours Berriat.** **Téleg.** { **Bevé** / **Grenoble** }

Conduites forcées

en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement

de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE VISSEAUX-RADIO

ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

P. Verole. *L'Elettrotecnica*, 5 janvier 1930, t. XVII, p. 11-16, 3000 mots, 5 fig. — L'auteur considère d'abord le cas où l'équipement de la locomotive comporte 4 moteurs, avec le couplage en série parallèle. Il recherche, pour chacune des trois étapes (série, série-parallèle, parallèle) du couplage au démarrage les quantités d'énergie, perdues dans le rhéostat; il détermine ensuite ces différents temps par la condition que l'accélération doit être constante pendant le démarrage et en déduit une expression pour la valeur de l'énergie dissipée dans le rhéostat pendant le démarrage complet. Mais l'hypothèse de l'accélération constante ne correspond pas à la réalité; on peut supposer seulement que la résistance de la voie est constante. Cela amène l'auteur à calculer les différentes valeurs de l'accélération pendant les trois étapes du démarrage et les temps correspondant à chacune d'elles dans ces conditions. Il se base, à cet effet, sur la formule donnant la valeur de l'effort de traction à la jante de la locomotive. D'autre part, il faut tenir compte de ce que la résistance du train n'est pas constante, mais varie avec la vitesse, d'où une correction supplémentaire. L'énergie donnée par la formule basée sur la première hypothèse est inférieure à celle qui est réellement dépensée dans le rhéostat; toutefois la différence est assez faible pour que la formule en question donne, en pratique, une approximation suffisante. L'auteur examine ensuite le cas plus complexe d'une locomotive à six moteurs, dont le démarrage se fait en quatre étapes : moteurs en série, deux groupes de trois unités en série, trois groupes de deux en série, moteurs en parallèle. Il répète un calcul analogue au précédent, pour chacune de ces étapes, afin de déterminer l'énergie dissipée et la durée de chaque étape. L'expression qu'il trouve pour l'énergie totale dissipée pendant le démarrage est sujette aux mêmes réserves que dans le cas précédent. — B. E.

621.33.033.46. — Les automotrices à accumulateurs du réseau de la Charente; Maurice Boucson. *Le Véhicule électrique*, décembre 1929, t. III, p. 88-94, 2500 mots, 5 fig. 3 tabl. — Les compagnies de chemin de fer d'intérêt local de la Charente ont été amenées à accélérer la marche des trains. Ils utilisent pour cela, depuis 1927, des automotrices à accumulateurs qui réalisent, en service normal, sur les trains à vapeur un gain de 65 pour 100 sur la vitesse horaire. Ces automotrices sont équipées avec deux moteurs shunt d'une puissance unihoraire de 54 ch, alimentés par une batterie d'accumulateurs au fer-nickel de 180 éléments, 750 a-h. Le poids de la batterie est de 8,5 t pour un poids total du véhicule de 27,5 t. Les induits des moteurs peuvent être couplés en série ou en parallèle. Grâce à deux dynamos auxiliaires les moteurs ont des caractéristiques du moteur série tout en permettant la récupération et le freinage automatique. La capacité des batteries d'accumulateurs est telle que les voitures peuvent parcourir 150 km. La charge des batteries se fait la nuit à l'aide de redresseurs à vapeur de mercure alimentés par des transformateurs de 13 000/30 v, 50 p : s. La vitesse en palier est limitée par l'état des voies à 40 km : h. — M. C.

629.113.65 : 656.125. — Les applications de la traction électrique aux poids lourds. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 353, 500 mots. Résumé d'une communication, de R. Gasquet à la séance de la Société française des Electriciens du 1er mars 1930.

629.122.14-83 (3 + 5). — Bateaux à passagers, pour rivières, à propulsion Diesel-électrique; W.-P. Durntall. *The Electrician*, 24 janvier 1930, t. CIV, p. 87-89, 3000 mots, 2 fig. — A propos de projets d'utilisation de la Tamise dans sa traversée de Londres pour établir un service de transports publics, l'auteur décrit les caractéristiques principales des bateaux qu'il a étudiés pour ce service. Ces bateaux, à faible tirant d'eau, pouvant transporter 300 passagers, seraient à propulsion Diesel-électrique suivant le système de l'auteur. Le moteur Diesel serait du type « Paragon » à cycle « super-Diesel ». Pour que son fonctionnement soit constamment celui du régime économique optimum, donc à puissance constante, l'installation comporterait une batterie d'accumulateurs destinée à régulariser la charge du moteur. Dans son projet, l'auteur prévoit des bateaux à deux hélices entraînées chacune par un moteur de 150 ch au régime unihoraire à 150 t : mn. A chacun d'eux est associé un moteur Diesel de 60 ch et une batterie d'accumulateurs de 900 a h au régime de 5 heures, formée de 144 éléments en série pour la tension de 175 v. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.029.8. — Les ondes très courtes; R. Jouaust. *L'Onde électrique*, janvier 1930, t. IX, p. 5-17, 6000 mots, 2 fig. — Les ondes très courtes, suivant le Comité consultatif international des Communications radiotélégraphiques, sont celles dont la fréquence est supérieure à 30×10^6 p : s. ou la longueur d'onde, inférieure à 10 m. Cette distinction entre les ondes courtes et les ondes très courtes se justifie, les phénomènes de propagation étant différents dans les deux cas. A ce point de vue, il semble possible de rapprocher les ondes très courtes des ondes lumineuses, autrement dit, la télégraphie par ondes électromagnétiques de la télégraphie optique; il y a néanmoins une différence essentielle dans la propagation de ces deux catégories d'ondes dans l'atmosphère, différence provenant de ce que la diffusion intervient pour gêner la transmission des signaux optiques, tandis qu'il n'y a pas à en tenir compte pour les ondes électromagnétiques. Celles-ci, lorsqu'elles sont de très courte longueur, peuvent donc rendre des services; en France, en particulier, leur application a été envisagée pour assurer des relations télégraphiques et téléphoniques entre les îles du littoral méditerranéen et le continent. M. Jouaust rappelle d'abord les recherches de laboratoire entreprises en France sur la production et la propagation de ces ondes; ce sont les travaux de MM. Gutton et Touly en 1917, sur la possibilité d'engendrer des ondes de quelques mètres avec des triodes; ceux du colonel Chaulard sur leur propagation, en 1922 et 1923; de MM. Mesny et David, à la même époque, sur la réflexion de ces ondes. Suivent la description des expériences entreprises entre le mont Agel près de Nice et la Corse et des considérations sur l'influence de la diffraction et de la réfraction qui interviennent pour augmenter la portée tant des postes d'émission d'ondes très courtes que des signaux optiques. — A. C.

621.314.263 : 621.385.1. — Au sujet de la multiplication des fréquences par les triodes; René Mesny. *L'Onde électrique*, janvier 1930, t. IX, p. 18-22, 3000 mots, 3 fig., 1 tabl. — Dans un article publié dans « L'Onde électrique », janvier 1929, t. VIII, p. 1-80 (analysé dans *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 31 D). M. Marique a montré comment on pouvait prédéterminer les conditions de fonctionnement d'un triode employé comme multiplicateur de fréquence. M. Mesny propose, dans l'article qui nous occupe, une méthode permettant d'abréger les calculs. Il donne au courant de plaque une expression dans laquelle sont mis en évidence, sous une forme facile à discuter, les éléments caractéristiques du triode et il montre comment doit être conduite la discussion. — A. C.

621.3.012 : 621.396.694. — Calcul des caractéristiques et des dimensions des triodes. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 367-368, 1400 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Yuziro Kusunose, publié dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1929, t. XVII, p. 1706-1749, 8000 mots, 39 fig., 13 tabl.

621.396.615.1. — Les variations de fréquence des oscillateurs à lampes. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 409-410, 800 mots. Analyse d'un article de D.-E. Martyn, publié dans *Experimental Wireless*, janvier 1930, t. VII, p. 3-15, 7500 mots, 9 fig.

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fr

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

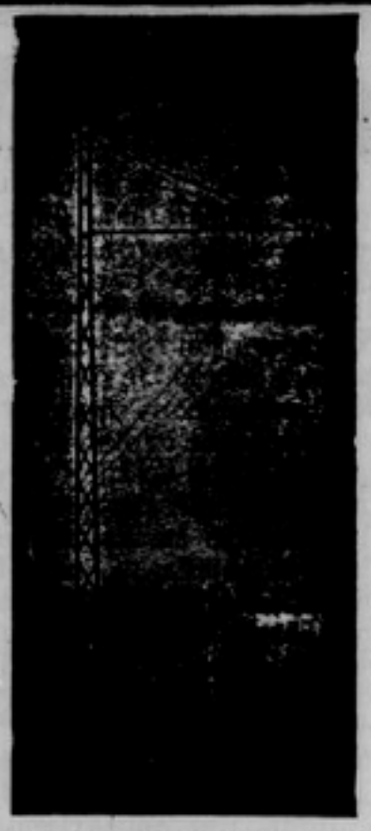
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr : Coseudare, Paris

FOURS MEKER

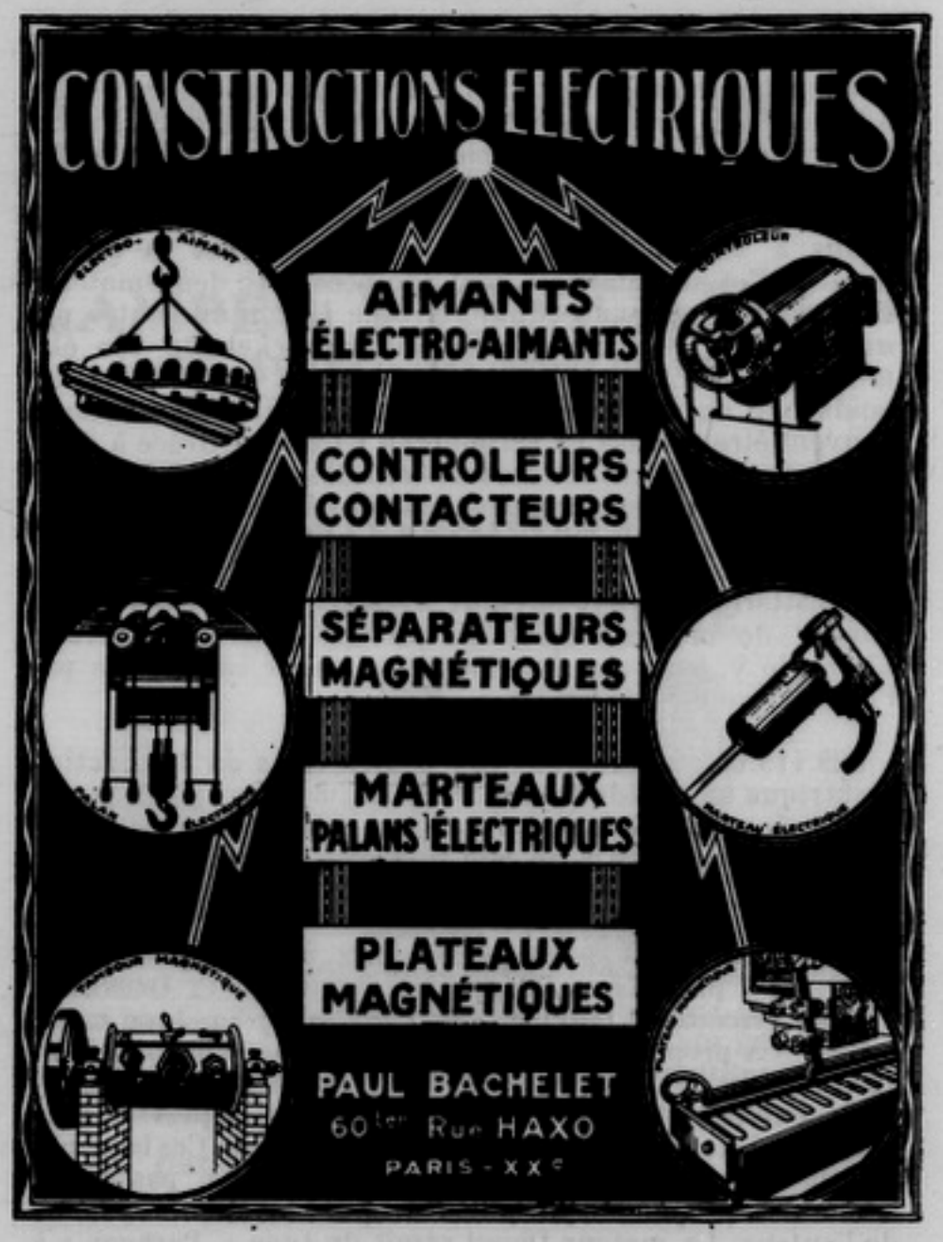
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE 5 31

G. MEKER & Cie

Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : CARNOT 91-81 & 91-82

DÉPOTS { PARIS : 122, rue de Turenne — Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure — Téléph. : VAUDREY 17-52



621.396.712 (44). — Les nouvelles stations de radiodiffusion françaises d'Alger et de Strasbourg Brumath; Michel Adam. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 371-382, 6 500 mots, 13 fig. — Le statu quo imposé par décret depuis deux ans aux stations françaises de radiodiffusion ajourne leurs possibilités d'extension et l'augmentation de leur puissance. La voix de la France se fait entendre d'autant plus difficilement dans les limites du territoire national, et à fortiori hors de nos frontières, que les stations étrangères accroissent considérablement leur rayon d'action. La Grande-Bretagne possède trois stations de 30 kw dans l'antenne; l'Allemagne, une station de 15 et une de 35 kw, sans compter d'autres stations plus puissantes en construction; l'Italie, une de 50 kw; la Norvège et la Suède, chacune une station de 60 kw. De nombreux pays projettent des émetteurs plus importants. Dans ces conditions, le prestige et la propagande français ont rendu nécessaire l'établissement de deux stations puissantes : l'une qui a été inaugurée le 19 novembre 1929 à Alger; l'autre qui entrera en service l'été prochain, à Strasbourg. L'auteur a rassemblé dans cet article la documentation technique relative à ces deux stations françaises de radiodiffusion.

778.534.4 (43). — Origine et développement du film sonore de l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft; H. Tischner. *A E G Mitteilungen*, janvier 1930, n° 1, p. 14-24, 4000 mots, 22 fig. — L'enregistrement des sons se fait au moyen d'un microphone à condensateur à basse fréquence; sa fréquence de vibration propre est de 10 000 p:s. Les tensions sont amplifiées et appliquées, après amplification, à une cellule de Kerr. Les fluctuations de l'intensité lumineuse des rayons qui traversent la fente de cette cellule sont reproduites sur la pellicule. Pour la reproduction, les rayons lumineux qui traversent la bande agissent sur une cellule photoélectrique, qui est reliée au haut-parleur. Dans l'article est donnée la description des divers organes de ces appareils. — A. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.313.32 : 621.396.029.5 : 621.364.15. — Les alternateurs à haute fréquence pour l'alimentation des fours à induction ; G. Belfils et J. Ricalens. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, novembre-décembre 1929, n° 8, p. 26-37, 2000 mots, 12 fig. — Les alternateurs qui font l'objet de cet article sont construits aux ateliers de Belfort de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom). Ils sont du type homopolaire à fer tournant; généralement prévus pour être commandés par un moteur à courant alternatif à 50 p:s, ils tournent à la vitesse de 3 000 ou 1 500 t:mn. Etant donné le faible facteur de puissance du four à induction (compris entre 0,1 et 0,2), il importe d'en assurer la compensation par des capacités pour pouvoir réduire la puissance apparente de l'alternateur et, de ce fait, ses dimensions. Les tensions adoptées varient avec le mode de montage des capacités ; si elles sont en série l'alternateur est prévu pour une tension comprise entre 50 et 300 v et, dans le cas du montage en parallèle, la tension est plus élevée, soit de 1 000 à 2000 v. Les auteurs donnent quelques détails sur la construction de ces alternateurs et développent le calcul de la réaction d'induit. Dans les résultats d'essais d'un alternateur de 150 kw, 1 200 v, 2 200 p:s, 3000 t:mn, exposés à la fin de l'article, sont reproduites la caractéristique à circuit ouvert, celle du courant débité en fonction du courant d'excitation et la courbe de la puissance perdue. — A. C.

621.314.2 : 621.365. — Les transformateurs pour fours électriques ; C. Marty. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, novembre-décembre 1929, n° 8, p. 38-46, 1 500 mots, 13 fig. — Après avoir rappelé les conditions auxquelles doivent satisfaire les transformateurs destinés à l'alimentation des fours électriques, l'auteur donne quelques détails sur la construction de ces appareils et sur leur montage dans le cas où le réseau est triphasé. — A. C.

621.791.75. — Quelques études sur la soudure de la fonte à l'arc électrique avec des électrodes métalliques ; M. Shun-Ichi Satoh. *Revue de Métallurgie*, janvier 1930, t. xxvii, p. 37-48, 1 000 mots, 23 fig., 8 tabl. — L'auteur a enrobé, au moyen de différents mélanges de graphite et de carborundum, des fils de fer et a obtenu avec les électrodes ainsi constituées des dépôts de séries de fonte allant de la fonte grise à la fonte blanche. Il donne les résultats des analyses chimiques, essais de dureté et examens micrographiques de ces dépôts et en déduit les caractéristiques de trois électrodes convenant particulièrement à cette soudure. Il a déterminé ensuite les quantités optima d'enrobage et étudié les effets obtenus par l'addition dans l'enrobage de borax calciné, de carbonate de chaux et de carbonate de baryum, ainsi que celui du changement de polarité de l'électrode. Des résultats d'essais de pliage et d'essais sous pression de dépôts obtenus dans les meilleures conditions sont exposés à la fin de l'article avec des résultats relatifs à l'action retardatrice de 48 éléments chimiques différents ajoutés à l'enrobage de l'électrode. — J. S.

621.364.16 : 621.944. — Appareils électriques pour chauffer les cylindres de laminoirs. *Revue industrielle*, mars 1930, n° 2248, p. 175, 800 mots, 7 fig. — Dans le laminage des tôles à chaud, les cylindres s'échauffent plus en leur milieu qu'à leurs extrémités : c'est en effet au milieu que s'effectue presque tout le travail de laminage et, d'autre part, les extrémités sont refroidies par la déperdition de chaleur résultant de leur contact avec les colonnes qui les supportent. Il s'ensuit que, si les cylindres sont parfaitement cylindriques lorsqu'ils sont froids, leur diamètre devient plus grand au milieu qu'aux extrémités après quelque temps de fonctionnement, d'où irrégularité de l'épaisseur des tôles laminées. Pour éviter cet inconvénient on a soin de tourner les cylindres de façon qu'à froid, ils présentent une certaine cavité en leur milieu. Mais alors un autre inconvénient se manifeste : lorsqu'on commence à laminer avec des cylindres froids, l'intervalle séparant deux cylindres est plus grand au milieu qu'aux extrémités et l'épaisseur des premières tôles laminées n'est pas régulière. Il faut donc, avant de commencer le laminage, amener les cylindres à la température à laquelle ils se trouvent normalement portés par le travail même du laminage. Plusieurs procédés sont employés dans ce but : l'un consiste à laminer des tôles étroites jusqu'à ce que les cylindres aient atteint la température convenable pour le laminage des tôles larges, mais on perd ainsi un temps précieux à laminer des produits dont souvent on n'a pas besoin; un autre procédé consiste à chauffer les cylindres extérieurement au moyen d'une flamme, mais on produit ainsi à la partie périphérique des variations brusques de tension interne pouvant provoquer la rupture des cylindres ; le chauffage par production de chaleur à l'intérieur des cylindres est donc de beaucoup préférable. — Ce dernier mode de chauffage est facile à réaliser au moyen de courants de Foucault développés dans les cylindres : il est appliqué dans l'usine de John Summers and Co, à Shotton (Angleterre). L'appareil employé est constitué par des lamelles de cuivre souples formant un circuit conducteur alimenté par du courant alternatif sous une tension de 100 à 120 v; il est disposé autour du cylindre à chauffer dont il est séparé par une couche d'asbeste ; chaque appareil consomme une puissance de 50 à 60 kw ; il faut environ douze heures pour amener le cylindre à la température convenable, de sorte qu'en le mettant en fonction le dimanche soir on a le lundi matin, à la reprise du travail de laminage, la température voulue. Les mesures de température effectuées en divers points d'un cylindre ont montré que, comme on le désirait, la température est notablement plus élevée au milieu qu'aux extrémités : si l'on porte en abscisses les distances de ces points à l'une des extrémités du cylindre et en ordonnées, les températures, la courbe obtenue à la forme dite « en chapeau de gendarme ». — J. R.

ASCENSEURS & MONTE-CHARGES F. GERVAIS S. A.

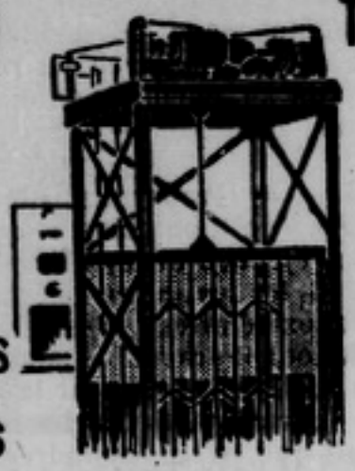
11 bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ENTRETIEN

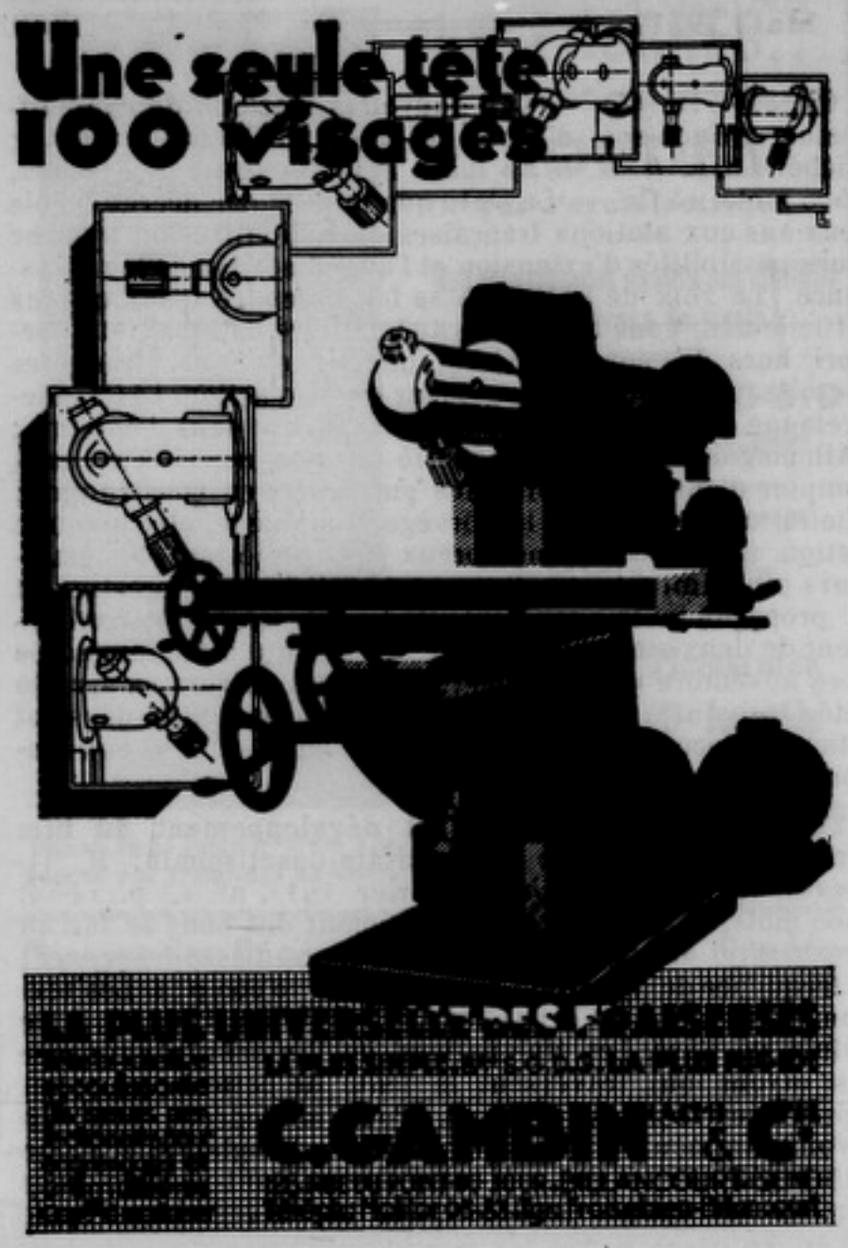
TRANSFORMATION

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES



AGENCE ATELIER dans les grandes Ville de France

Téléphone : Vaudrey 08-80 Adr. tél : Ascenseurs-Lyon



MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11 bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : Anjou 11-15, 11-16, 11-17
Adr. télégr. Tausdurx-Paris-93

SECTION DE LÉGISLATION

347.131. — La recevabilité du recours pour excès de pouvoir entre dans une nouvelle phase; Paul Bougault. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 389-391, 2 000 mots. — Dans cet article, l'auteur commente un arrêt du Conseil d'Etat dont la portée est absolument générale et servira quand il en sera besoin, même en ce qui concerne les conducteurs électriques placés sur les routes.

347.72 (047 : 5). — Les frais d'une émission d'actions avec prime sont déductibles des bénéfices de l'exercice pour arriver au bénéfice taxable; Paul Bougault. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. xxvii, p. 431-432, 1 500 mots.

351.713 : 621.311.63. — Exonération de l'impôt foncier en faveur des ouvrages établis pour la distribution de l'énergie électrique et appartenant à des communes rurales ou à des syndicats de communes; Edgar Micanel. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. xxvii, p. 305-306, 1 000 mots. — Dans cet article, l'auteur, après avoir rappelé que la loi de dégrèvement de l'impôt foncier du 29 décembre 1929 s'applique aux réseaux de distribution d'énergie électrique appartenant aux communes rurales ou syndicats de communes, montre les difficultés d'application soulevées par cette loi et la complexité des problèmes qui se posent de ce fait.

621.314.21 : 351.713. — Les transformateurs d'énergie électrique et la contribution foncière; Louis Remaury. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. xxvii, p. 517-519, 2 300 mots. — L'arrêté dont le texte est reproduit dans le présent article présente un grand intérêt au point de vue de ses conséquences pratiques, du fait qu'il établit que les transformateurs d'énergie électrique, au même titre que tout autre outillage industriel, ne sauraient être imposés à la contribution foncière. A cet égard, l'auteur a pensé qu'il était utile de donner ici un commentaire succinct de la jurisprudence sur la matière.

347.771. — La troisième phase de la réforme de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention; Fernand Jacq. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. xxvii, p. 71-79, 7 500 mots. — L'auteur, qui a publié dans la « Revue générale de l'Electricité » une série d'études sur les diverses phases de la réforme de la législation française sur les brevets d'invention et a notamment analysé successivement le projet de réforme déposé par le Gouvernement, puis le projet voté par la Chambre et le texte remanié par le Sénat, examine dans le présent article les modifications et les innovations apportées par la Commission du Commerce et de l'Industrie de la Chambre des Députés, en analysant le rapport de M. Georges Boucheron, qui vient d'être déposé et distribué. On verra que si, d'une façon générale, la Chambre se rapproche du Sénat, elle maintient, par contre, certaines dispositions et en propose même de nouvelles que le Sénat sera sans doute, tout au moins pour la majeure partie, disposé à accepter.

347.719 (3 + 4 + 5). — Loi abrogeant le paraphe et le visa annuel du livre journal et du livre. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 391, 100 mots.

352.071.8(1 + 2) : 351.212. — Décret portant règlement d'administration publique pour l'application des articles 1er à 9 et 13 à 17 du décret du 28 décembre 1926 sur les règles municipales et la participation des communes à des entreprises privées. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. xxvii, p. 520, 100 mots.

362.65. — Décret modifiant le décret du 9 juin 1928 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 25 avril 1924 sur l'emploi obligatoire des mutilés de guerre. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. xxvii, p. 519-520, 500 mots.

354.45 : 621.311. — Arrêté modifiant l'arrêté du 30 avril 1927 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. xxvii, p. 79, 800 mots.

354.45 : 621.18. — Circulaire relative à l'application de l'article 18 du décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. xxvii, p. 306-312, 6 000 mots.

347.991 : 07.015 : 351.713. — Arrêt du Conseil d'Etat du 6 décembre 1929 stipulant que les kiosques à journaux ne sont pas imposables à la contribution foncière; Emile Vercier. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. xxvii, p. 520, 500 mots.

347.991 : 347.772. — Arrêt de la Cour de Cassation relatif à la propriété d'une marque de fabrique étrangère utilisée pendant la guerre par une maison française. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. xxvii, p. 351, 500 mots.

347.991 : 331.13. — Arrêt de la Cour de Cassation concernant le délai congé. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. xxvii, p. 351-352, 500 mots.

347.991 : 331.823. — Arrêt de la Cour de Cassation concernant le versement des indemnités dues pour accidents du travail. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 391-392, 400 mots.

347.991 : 331.823. — Arrêt de la Cour de Cassation concernant la législation sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 392, 400 mots.

331.823 : 347 991. — Arrêt de la Cour de Cassation relatif à la détermination de l'indemnité due à un ouvrier victime d'un accident de travail et déjà pensionné pour accident antérieur analogue. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. xxvii, p. 559, 300 mots.

347.771 : 347.992. — Arrêt de la Cour d'Appel de Paris concernant le droit de poursuite en contrefaçon d'un brevet d'invention. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. xxvii, p. 559, 400 mots.

621.396 : 354.4 (2 + 3 + 4). — Sur le régime administratif de la radiodiffusion. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. xxvii, p. 352, 400 mots.

347.214.2 : 621.311. — Sur le droit qu'ont les locataires d'effectuer des installations électriques dans les lieux loués *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. xxvii, p. 392, 200 mots.

354.45 : 621.31. — Sur les instructions ministérielles concernant l'application des règles de la brochure 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. xxvii, p. 520, 300 mots.

336.241 : 631 31 : 63. — Sur les droits de patente appliqués aux entreprises d'électrification rurale. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. xxvii, p. 80, 350 mots.

338.93 (∞) : 351.712. — Sur les droits qu'ont les entrepreneurs de travailler pour les administrations publiques. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. xxvii, p. 352, 100 mots.

336.215 : 347.725. — Sur l'impôt frappant le revenu des actions reçues par une société en rémunération d'apports faits à une autre société. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. xxvii, p. 80, 300 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

POTEAUX

béton armé

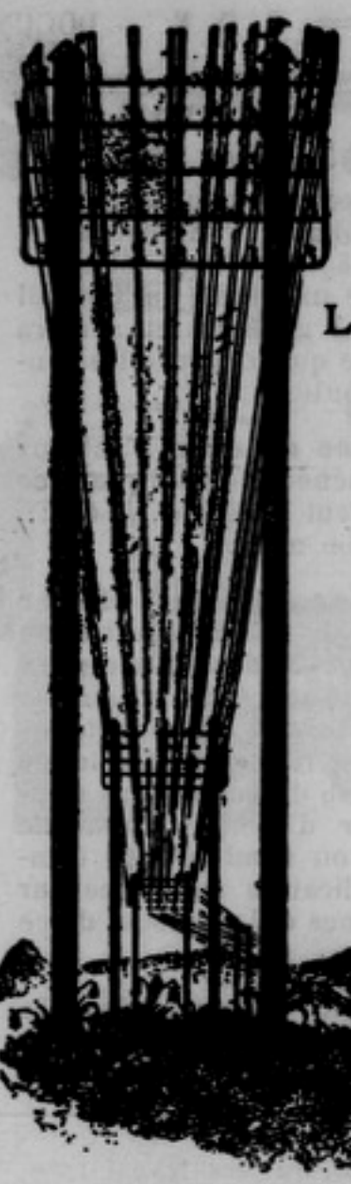
SOCLES

à éléments légers
pour poteaux bois et fer

Exécution en usine raccordée
à Longeville-Metz
ou *sur chantiers mobiles*

Ste AUXILIAIRE D'ENTREPRISES
Anonyme au Capital de 800000 francs.
3, Avenue Foch. - METZ

TOUS MOULAGES EN CIMENT



AUGUSTE SPYCHIGER

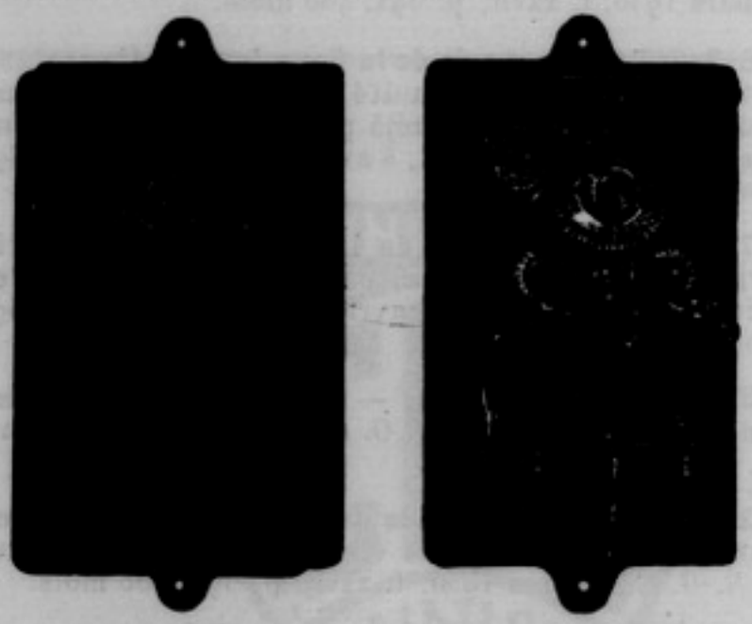
Nidau (Suisse)

Les meilleures références
Les plus sérieuses
garanties

POTEAUX EN BOIS

Procédé Boucherie — **Procédé Kyan**

Importants stocks
dans toutes les dimensions.



NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE
Appareils spéciaux sur demande
RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :
1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

RÉSISTANCES VITRIFIÉES

PANTOHM

pour toute l'électrotechnique

DUPLAY ET SOR

13, rue de l'Aqueduc, PARIS (10e) — Tél. Nord 44-35
Représentant de WUNDERLICH & KONIG, Berlin

Chauffage électrique à bas prix

par l'accumulation de chaleur et à l'usage du courant de nuit

Chauffe-eau "CUMULUS", Poêles "PRIMULUS"
FOURS de BOULANGER et de PATISSIER
Planchers chauffants — Chaudières, etc.

Procédés SAUTER, S. A.
32, rue de Mulhouse, St-LOUIS (Haut-Rhin)

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535(11 + 12). — L'œuvre de M. Louis de Broglie; A. Dauvillier. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. xxvii, p. 435-442, 6 500 mots, 1 fig. — L'œuvre de M. Louis de Broglie, qui lui a valu le prix Nobel de physique en 1929, est, comme on le sait, l'établissement d'une nouvelle mécanique, la mécanique ondulatoire, qui se substitue à la mécanique classique devenue insuffisante pour l'étude des phénomènes microscopiques. M A. Dauvillier, qui a suivi de très près l'évolution des travaux de M. de Broglie, montre dans l'article qui nous occupe comment ce dernier a été conduit à ériger cette nouvelle doctrine. Ayant entrepris l'étude approfondie de quelques propriétés des rayons X, M. de Broglie attaqua le problème de la dualité apparente de la nature de la lumière, qui serait à la fois corpusculaire et ondulatoire; ce sont ces deux conceptions que concilie la mécanique ondulatoire dans les conditions précisées par l'auteur de l'article. Cette conciliation résulte elle-même de conceptions introduites dans la physique par Planck et Einstein, en particulier, et que M. Dauvillier rappelle, exposant l'enchaînement des faits et de leurs interprétations conduisant à l'harmonie cherchée et qu'établit la mécanique ondulatoire. Le principe étant posé, il importait de rendre compte des expériences qui confirment cette nouvelle interprétation; l'auteur précise ensuite dans quelle mesure la mécanique ondulatoire se substitue à la mécanique classique et les conséquences de cette nouvelle théorie.

531.6 : 537.11. — Modèles mécaniques en électrotechnique, applications aux problèmes de stabilité (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 229-232, 1 000 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de G. Darrieus, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, août 1929, t. ix (4e série), p. 794-809. Le rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. xxvi, p. 811-814.

538.323. — L'action mutuelle d'un couple d'éléments rationnels de courant; G.-F.-C. Searle. *Phil. Mag.*, janvier 1930, t. ix (7e série), p. 92-96, 800 mots. — L'élément rationnel de courant d'Heaviside consiste en un segment élémentaire ds parcouru par un courant d'intensité i, le courant sortant à l'extrémité positive de l'élément dans un milieu indéfini, et revenant de là à l'extrémité négative. Deux éléments rationnels $i_1 ds$, $i_2 ds_2$, donnent naissance à un champ magnétique et l'énergie magnétique du champ est une fonction quadratique homogène de i_1 et i_2. Heaviside a calculé la partie de cette énergie, qui dépend du produit $i_1 i_2$, qu'il a appelée « l'action mutuelle » des deux éléments; il a donné le résultat du calcul dans ses « Electrical Papers », mais sans démonstration. L'auteur de cette note a repris récemment la question et donne un exposé élémentaire de la méthode de calcul. — L. B.

538(561 : 54 : 311). — L'amortissement produit par les courants de Foucault induits dans des sphères et cylindres métalliques oscillant dans un champ magnétique non uniforme, et son application à la détermination de la résistivité; S. Davies et E.-J. Evans. *Phil. Mag.*, janvier 1930, t. ix (7e série), p. 1-16, 2 000 mots. — Les auteurs déterminent les décréments logarithmiques, avec et sans champ magnétique, relatifs aux mouvements pendulaires de sphères et de cylindres métalliques oscillant entre les pièces polaires d'un puissant électroaimant. Ces pièces polaires, de section droite rectangulaire, font entre elles un petit angle, de sorte que les sphères et cylindres oscillent dans un champ non uniforme. Les mesures préliminaires ont montré que, pour un courant donné parcourant les bobines de l'électroaimant, la valeur de $\frac{dH}{ds}$ suivant l'arc s parcouru par le centre de gravité du corps oscillant était constante. Du calcul on déduit que, dans le cas de sphères oscillantes, la différence des décréments logarithmiques avec champ et sans champ est donnée par

$$C\left(\frac{dH}{ds}\right)^2 \frac{D^2}{\rho} \frac{1}{d} T,$$

où D est le diamètre de la sphère, ρ, la résistivité du métal qui la constitue, d, sa masse spécifique, T, la durée de la période des oscillations et C, une constante, égale à 0,00625. Pour les cylindres, on a une expression de même forme, l'axe du cylindre étant perpendiculaire au vecteur magnétique. Lorsque le cylindre oscille avec son axe parallèle au vecteur $\vec{H}$, l'expression devient identique à la précédente, la constante C étant égale à 0,00781. La méthode se prête à la comparaison des résistivités, ou à leur mesure absolue. — L. B.

538(561 : 122). — Sur l'oscillation amortie d'un conducteur dans un champ magnétique non uniforme; E.-S. Keeping. *Phil. Mag.*, janvier 1930, t. ix (7e série), p. 16-22, 800 mots. — Cette note est destinée à compléter les indica-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metal. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers, of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. xxi, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

tions données dans un travail de S. Davies et E.-J. Evans (*Phil. Mag.*, janvier 1930, t. IX (7e série), p. 1-16). Elle établit théoriquement certaines formules citées dans ce travail. — L. B.

541.136.3.00.11. — L'accumulateur au plomb (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X (4e série), p. 279-290, 5 000 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de A.-P. Rollet, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, août 1929, t. IX (4e série), p. 832-838. Ce rapport a été résumé et commenté par Ch. Féry dans *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 319-329 ; la discussion est résumée dans *R. G. E.*, 7 décembre 1929, t. XXVI, p. 900-901 ; la note de L. Jumau présentée au cours de cette discussion est publiée dans *R. G. E.*, 7 décembre 1929, t. XXVI, p. 917-925.

537.11 : 536.655. — L'effet de la présence d'un dipôle électrique permanent sur la chaleur interne de vaporisation d'un liquide ; A.-R. Martin, *Phil. Mag.*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 422-425, 900 mots. — A la lumière des idées modernes sur la structure électrique de la matière, la chaleur interne de vaporisation d'un liquide peut être considérée comme mesurant le travail nécessaire pour éloigner à l'infini les molécules du liquide les unes des autres, en surmontant les forces attractives dues au champ électrique que chaque molécule crée autour d'elle. Le travail qui correspond à la vaporisation d'une molécule est, par suite, égal à la variation d'énergie du système, résultant du transport de la molécule d'un milieu de constante diélectrique égale à celle du liquide, à l'infini dans le vide. Si la molécule peut être considérée comme un dipôle électrique permanent, ce changement d'énergie est donné par une expression que l'auteur a établie antérieurement

$$\Delta U = \frac{\mu^2}{3a^3}\left(1 - \frac{1}{D}\right),$$

où μ est le moment du dipôle ; a, le rayon de la molécule ; D, la constante diélectrique du liquide. L'auteur a fait le calcul pour vingt et un liquides et a comparé les résultats avec les nombres observés directement ; ils sont de l'ordre de grandeur correct. — L. B.

545.371. — La concentration des solutions en ions ; le P_H des solutions. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 445-448, 2 000 mots. Analyse d'un article de E. Lemaire, publié dans *Le Génie civil*, 14 et 21 septembre 1929, t. XCV, p. 247-250 et 270-272, 7 000 mots, 3 tabl.

537.525.82. — Le changement de la distance entre les divers espaces de la colonne positive avec la température ; F.-M. Sparks et Charles-T. Knipp. *Phys. Rev.*, 1er février 1930, t. XXXV (2e série), p. 259-260, 500 mots, 4 fig. — Les prévisions de Cassen, en vertu desquelles la séparation des divers espaces d'un tube à décharge doit croître de façon presque linéaire avec la température absolue, sont vérifiées par l'auteur pour les larges espaces bleus observés dans l'hydrogène impur. Pour les espaces étroits, la séparation commence par décroître ; mais en général elle passe par un minimum, après lequel la séparation croît conformément aux prévisions de Cassen. — L. B.

537.533.7. — Sur la distribution des charges spatiales entre une cathode incandescente plane et une anode parallèle à la cathode ; Hrishikesh Rakshit. *Phil. Mag.*, janvier 1930, t. IX (7e série), p. 80-87, 1 500 mots, 2 fig. — Un métal chauffé émet des électrons, et le phénomène est régi par la loi de Richardson. La plupart des électrons émis se concentrent au voisinage de la surface du métal, qui se trouve ainsi au contact d'une atmosphère d'électrons. La charge spatiale négative ainsi créée repousse les électrons émis ultérieurement et peut même faire rentrer les plus lents dans le métal. Après un certain temps, l'on arrive ainsi à un état d'équilibre, pour lequel le nombre d'électrons émis par seconde est égal au nombre d'électrons repoussés dans le même temps dans le métal. Richardson (1903) et Laue (1918) ont étudié cet état d'équilibre au point de vue de la distribution des potentiels près d'une surface métallique incandescente plane et indéfinie. Des calculs analogues ont été effectués par Epstein (1919), Fry (1921) et Adams (1923) pour le cas où la distribution des potentiels est modifiée par la présence d'une plaque parallèle chargée positivement, indéfinie, et voisine de la surface incandescente. Le problème correspondant relatif à la distribution des électrons n'a été résolu que dans le cas d'une lame indéfinie, sans champ extérieur. Le cas où la distribution est modifiée, par suite de l'existence d'un courant entre la cathode et une anode, bien que souvent rencontré dans la pratique, n'a pas encore reçu de solution satisfaisante. Le but de l'auteur est précisément de déterminer cette distribution des électrons dans le cas simple de deux lames parallèles indéfinies, et de donner des résultats numériques pour quelques cas particuliers typiques. Il trouve que, dans ces conditions, la densité des électrons diminue au voisinage immédiat de la cathode, pour croître à une distance plus grande. — L. B.

537.582. — Relation entre la température et les courants dus à l'émission d'électrons sous l'influence du champ électrique ; Norman-A. de Bruyne. *Phys. Rev.*, 15 janvier 1930, t. XXXV (2e série), p. 172-176, 700 mots, 10 fig. — On est d'accord sur le fait que de 80° K à 1000° K l'émission autoélectronique, ou due à un champ électrique, est indépendante de la température. Il y a cependant une divergence d'opinions sur ce qui se passe au-dessus de 1000° K. Millikan et Eyring ont signalé un accroissement de l'émission autoélectronique à cette température. L'auteur de l'article qui nous occupe montre, au contraire, que l'accroissement observé par Millikan et Eyring est de l'ordre de grandeur de l'émission thermoionique prévue dans le cas d'un filament thorié, à la température considérée. Il considère que les résultats ultérieurs de Millikan et Lauritsen ne sont pas concluants et n'établissent pas de façon définitive l'existence d'une relation entre ces courants et la température. Ayant fait à son tour de nouvelles expériences, il n'a pu déceler la variation en question. — L. B.

537.564 : 546.49. — Probabilité et potentiels critiques relatifs à la formation d'ions à charges multiples par impacts électroniques dans la vapeur de mercure ; Walker Bleakney. *Phys. Rev.*, 15 janvier 1930, t. XXXV (2e série), p. 139-148, 2 000 mots, 9 fig. — L'auteur mesure, au moyen d'un appareil antérieurement décrit, la probabilité de formation d'ions à charges multiples dans la vapeur de mercure, en fonction de la vitesse des électrons incidents. Les potentiels d'ionisation successifs sont

Ions.....	Hg^+	Hg^{2+}	Hg^{3+}	Hg^{4+}	Hg^{5+}
Potentiels d'ionisation..	10,4	30	71	143	225 v.

A 400 v, les nombres relatifs de ces divers ions sont, respectivement 77, 16,5, 4,4, 1,3 et 0,8 pour 100. L'auteur a aussi obtenu des courbes donnant le nombre n de chaque type d'ions, par électron, par centimètre de parcours, et par millimètre de pression à 0°C (soit 1334 baryes) en fonction de la vitesse des électrons. Les valeurs de n pour Hg^+, Hg^{2+}, Hg^{3+} et Hg^{4+}, ont leurs maxima respectivement égaux à 20,8, 3,2, 0,72, 0,5, aux potentiels de 50, 115, 210 et 400 v. La section droite apparente de l'ion Hg^+ est égale aux 0,6 environ de celle prévue par la théorie cinétique des gaz. — L. B.

537.531 : 535.3. — La réflexion des rayons X de grande longueur d'onde sur un miroir plan ; Jean Thibaud. *Le Journal de Physique et le Radium*, février 1930, t. I (7e série), p. 37-48, 4 000 mots, 3 fig. — L'angle limite d'incidence,

Une révolution dans les méthodes de vente

Désirez-vous faire mieux et meilleur marché ?

Pour y parvenir, vous n'avez qu'un moyen :

DÉVELOPPEZ VOS AFFAIRES EN ORGANISANT LA VENTE A CRÉDIT DE VOS PRODUITS

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

6C

θ_m, compté à partir de la surface du miroir, et non de la normale à cette surface, est donné par la formule

$$\theta_m = \sqrt{2\delta},$$

où δ est défini en fonction de l'indice n par la relation

$$n = 1 - \delta.$$

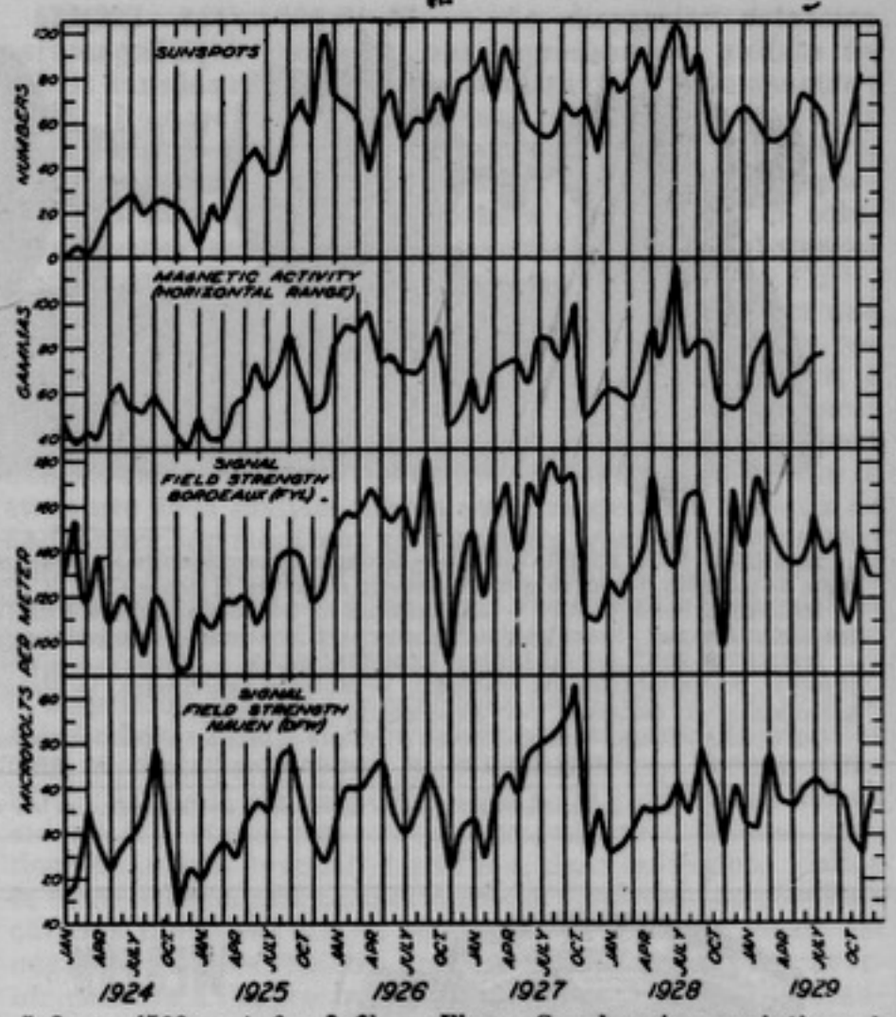
Après avoir rappelé ses expériences sur la détermination de cet angle pour des radiations comprises entre 20 et 65 Å, l'auteur compare, pour la radiation de 44,9 Å et dans le cas du verre, la formule de dispersion proposée à celle de Kallmann et Mark et montre qu'elle conduit à un résultat du même ordre que celle simplifiée de Drude et Lorentz. Il montre la possibilité de déterminer l'angle limite θ_m à partir des courbes expérimentales de réflexion, après avoir établi l'expression du pouvoir réflecteur dans le cas de cet angle limite. Une application à la courbe expérimentale de Dershem, relative à la réflexion de la raie K_α du carbone, termine cet exposé. — A. C.

537.531 : 535.33-3. — Expériences sur la fine structure et la séparation en longueurs d'onde du doublet K_β dans le spectre de rayons X du molybdène ; S.-K. Allison et J.-H. Williams. *Phys. Rev.*, 15 janvier 1930, t. xxxv (2e série), p. 149-154, 2 000 mots, 1 fig. — Divers expérimentateurs ont noté le caractère de doublet que présente la ligne K_β dans les spectres de rayons X. Allison et Armstrong, notamment, ont trouvé que la séparation de ce doublet avait pour égale valeur $\Delta\lambda = 0{,}563$ millième d'angström. On a trouvé en outre que le rapport des intensités des composantes β_1 et β_2 était égal à 2/1. Divers autres auteurs ont fait des observations analogues sur les doublets K_β de quelques autres métaux (palladium, argent et rhodium). Les auteurs de cette note ont refait des mesures dans le spectre du molybdène, et ont trouvé $\Delta\lambda = 0{,}572 \pm 0{,}003$ millième d'angström. — L. B.

537.523.5 : 546.49 : 535.331. — Recherches sur l'émission spectrale des arcs à mercure de quartz ; A. Andant et J. Lecomte. *Le Journal de Physique et le Radium*, février 1930, t. 1 (7e série), p. 65-76, 4 000 mots, 9 fig, 1 tabl.. — Les arcs étudiés sont au nombre de six ; les radiations s'étendent de celles de longueurs d'onde de 5 780 Å à celles de 2 536 Å ; les auteurs ont fait varier le régime et déterminé les intensités correspondantes. Les résultats réunis dans un tableau et sous forme de courbes permettent de conclure que l'intensité d'une raie émise change notablement avec le régime, surtout avec la tension aux bornes ; de plus, par deux arcs différents et pour la même raie, une variation identique de régime ne se traduit pas par une modification identique dans l'émission. — A. C.

535.33 : 546 (48 + 87). — Les spectres de bandes du cadmium et du bismuth ; S. Barrat et A.-R. Bonar. *Phil. Mag.*, mars 1930, t. ix (7e série), p. 519-524, 2 000 mots. — Les difficultés souvent rencontrées dans la recherche de la nature des molécules responsables de l'émission ou de l'absorption de nouveaux spectres de bandes sont illustrées par les fréquentes controverses que contient la littérature spectroscopique sur les problèmes de cette sorte. Le spectre de bandes étudié par l'auteur est un nouvel exemple. Ce spectre a longtemps été attribué à la molécule de cadmium. L'auteur montre qu'il est, en réalité, dû au bismuth. Sur certaines hypothèses relatives à la nature de la molécule de bismuth, on estime que sa chaleur de formation est égale à 18 500 calories. — L. B.

523. 74 : [538.71 + 621.396]. — Comparaison entre le nombre des taches solaires, l'intensité du champ magnétique terrestre et l'intensité des signaux radiotélégraphiques ; L.-W. Austin. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 mars 1930, t. xx, p. 73-74, 200 mots, 1 fig. — Les courbes de la figure 1 représentent respectivement : les variations du nombre mensuel des taches du soleil ; celles de la composante horizontale du champ magnétique terrestre à Cheltenham ; celles de l'intensité des signaux reçus à Washington et émanant soit du poste de Bordeaux (fréquence, 15 900 p : s), soit du poste de Nauen (fré-



523.74 : [538.71 + 621.396]. — Fig 1. Courbes des variations du nombre des taches solaires (sunspots), du champ magnétique terrestre (magnetic activity) et de l'intensité des signaux radiotélégraphiques (signal field strength).

quence, 23 400 p : s). L'auteur fait remarquer que l'allure de la première de ces courbes diffère de celle des trois autres, mais que, par contre, il y a ressemblance très marquée entre la courbe du champ magnétique et celles des intensités des signaux radiotélégraphiques ; la ressemblance entre la courbe du champ magnétique et celle des signaux provenant du poste de Bordeaux est même plus accentuée que celle des deux courbes relatives aux signaux de Bordeaux et à ceux de Nauen ; sur les trois courbes, on constate qu'en novembre, se produit une diminution brusque et importante des valeurs du champ magnétique et de celles de l'intensité des signaux. Aussi, l'auteur conclut-il qu'on peut considérer comme démontré par ces observations que les variations saisonnières du champ magnétique et de l'intensité des signaux se propageant de l'est à l'ouest ont des causes communes. — J. R.

537.564 : 55.038.7. — La variation de l'ionisation résiduelle avec la pression, à différentes altitudes et ses rapports avec la radiation cosmique ; W.-F.-G. Swann. *Journal of the Franklin Institute*, février 1930, t. ccix, p. 151-200, 8 000 mots, 8 fig. — Des expériences sur les variations de l'ionisation résiduelle en vase clos ont été faites par plusieurs chercheurs et en dernier lieu par Downey (1920), Fruth (1923) et Broxon (1925), sous la direction de l'auteur. L'un des traits les plus caractéristiques des résultats de ces recherches est la conclusion que, dans le récipient de fer employé, qui avait un diamètre d'environ un pied, l'accroissement de la vitesse de production des ions, lorsque la pression croît, diminue jusqu'à une valeur très petite, par rap-

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

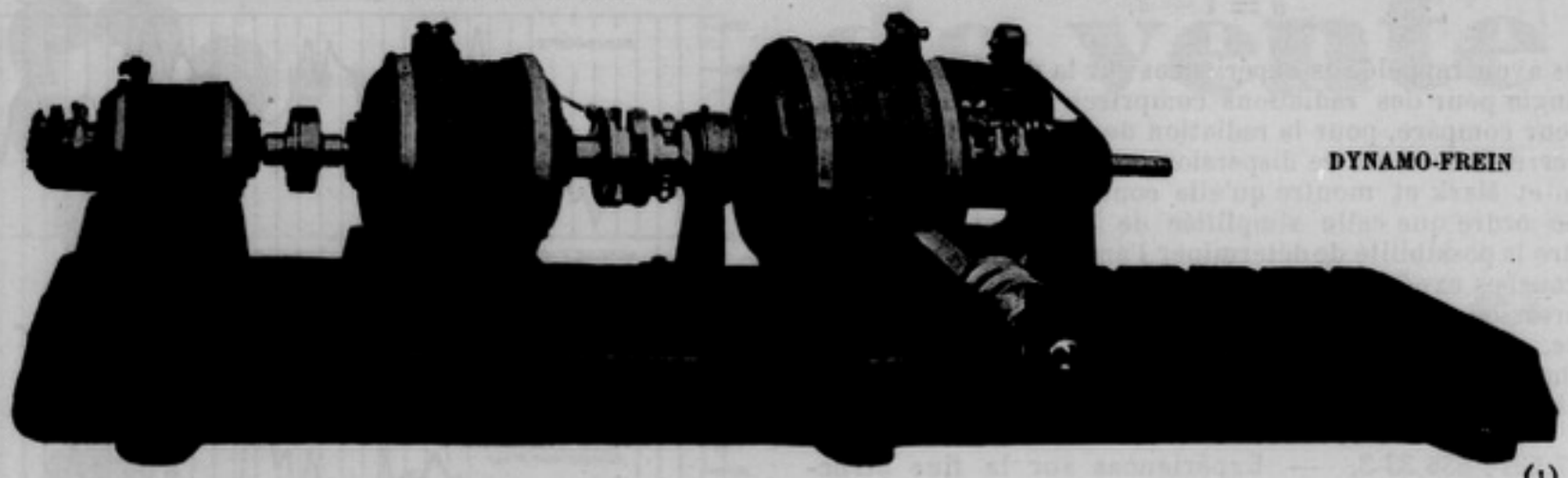
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



DYNAMO-FREIN

(1)

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

WESTON
Appareils pour Mesures de HAUTE PRÉCISION et de

GUGGENHEIMER
Appareils ROBUSTES et PRÉCIS pour la PRATIQUE

LABORATOIRE INDUSTRIELLE

MATÉRIEL ELECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, Faubourg-Poissonnière
PARIS (X^e)

R. C. Seine 197 140
Téléph. : Provence 24-01 et 24-02

port à celle observée au voisinage de la pression atmosphérique. Les expériences décrites dans cet article ont été exécutées au sommet du pic Pike, à une altitude de 14 000 pieds; aux sources du Colorado, à 6 000 pieds d'altitude; et enfin, au niveau de la mer, à l'Université Yale, New Haven. La sphère de fer utilisée était la même que celle qui avait servi lors des expériences antérieures de Broxon, Fruth et Downey. L'air comprimé était fourni par des cylindres remplis à forte pression; on le laissait vieillir environ un mois avant usage, de façon à permettre la désintégration de l'émanation du radium contenu normalement dans l'air. Les courbes de l'ionisation en fonction de la pression ainsi obtenues présentent des particularités intéressantes au point de vue de l'interprétation des phénomènes associés à l'ionisation dans le récipient. Cependant, dans le présent travail, elles ne sont utilisées que dans le but d'obtenir une valeur relative moyenne de l'ionisation due aux rayons cosmiques, aux trois altitudes envisagées. L'auteur précise la méthode de correction qu'il a établie pour tenir compte de l'absorption par la sphère de fer et son enveloppe de plomb. Les faits observés peuvent s'expliquer et se relier les uns aux autres par l'hypothèse de deux radiations différentes dans les rayons cosmiques initiaux. — L. B.

55.037.1 : 526.62. — Ionisation dans la haute atmosphère : ses variations avec la longitude; E.-O. Hulburt. *Phys. Rev.*, 1er février 1930, t. xxxv (2e série), p. 240-247, 2 500 mots, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur rend compte de ses recherches sur cette question. La conductivité électrique de la haute atmosphère est un peu plus élevée à midi, à l'équateur, qu'à minuit, au moment de l'équinoxe. A la même époque, le maximum de densité électronique y_m varie avec la latitude θ et la longitude ψ selon l'équation

$$y_m = 3{,}14 \times 10^5 \cos\theta\,(0{,}18 \sin\psi + \cos\psi),$$

pendant le jour. La nuit, l'expression est plus compliquée. Les observations relatives aux ondes hertziennes sont en accord approximatif avec cette formule. — L. B.

538.222 : 536.5. — Le problème des deux points de Curie; Robert Forrer. *Le Journal de Physique et le Radium*, février 1930, t. 1 (7e série), p. 49-64, 4 000 mots, 12 fig. — Les deux points de Curie sont celui défini par la disparition de l'aimantation spontanée ou rémanente (point de Curie ferromagnétique, Θ_f) et celui Θ_p, défini par la loi de Curie-Weiss

$$\chi\,(T - \Theta) = C,$$

et dit paramagnétique. La différence $\Theta_f - \Theta_p$ entre ces deux températures qui, seule, est considérée dans cette étude est en général positive et de l'ordre de 20°C. La variation thermique des cycles d'hystérésis du nickel et du fer démontre que l'aimantation rémanente et le champ coercitif ne disparaissent pas à la même température. A la température Θ_f, le champ coercitif garde une valeur finie. Par extrapolation, on trouve que le champ coercitif disparait à une température Θ_h se confondant sensiblement avec Θ_p. Pour $t < \Theta_p$, le renversement du moment magnétique demande un champ fini; pour $t > \Theta_p$, le renversement est libre (paramagnétisme). Si Θ_p est plus petit que Θ_f le renversement libre dans la région $t > \Theta_p$ doit empêcher une aimantation spontanée, d'où une chute brusque de l'aimantation à Θ_p Les cas des ferro-cobalts confirment ces hypothèses. L'auteur conclut que Θ_f et Θ_p sont l'expression de deux mécanismes différents. Pour l'obtention d'une aimantation spontanée dans un corps doué de moment magnétique, deux conditions sont nécessaires, l'orientation spontanée et l'hystérésis. Le ferromagnétisme n'existe donc qu'au dessous des deux points de Curie. — A. C.

538.222 : 546.3/9. — Les alliages à haute perméabilité (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 321-327, 1 500 mots, 5 fig. Compte rendu de la discussion du rapport de Chauchat présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, octobre 1929, t. ix (4e série), p. 1 091-1 106. Ce rapport et la discussion, comportant notamment une note de Loubry sur la variation de la perméabilité dans les transformateurs téléphoniques, sont résumés dans *R. G. E.*, 21 décembre 1929, t. xxvi, p. 979-980.

538(222 : 614) : 535.61-32. — La dispersion rotatoire paramagnétique des solutions aqueuses de sulfate de cobalt dans les régions visible et ultraviolette du spectre; R.-W. Roberts. *Phil. Mag.*, mars 1930, p. 361-390, t. ix (7e série), 700 mots, 4 fig. — Dans des travaux antérieurs, l'auteur et ses collaborateurs avaient trouvé que la dispersion rotatoire magnétique de certains sels de cobalt en solution aqueuse ne suit pas les lois relatives aux substances diamagnétiques. Ils avaient aussi trouvé que l'ion Co^{++}, comme les ions F^{++} et Fe^{+++}, est capable de provoquer une rotation négative du plan de polarisation. En raison de ces résultats, et d'autres moins importants, on est conduit à penser que l'étude de l'effet Faraday sur les substances paramagnétiques peut nous renseigner, plus complètement que les données ordinaires relatives à la dispersion, sur la structure de la matière. Après avoir rappelé les travaux de Ladenburg, qui montrent qu'il y a deux types de rotation magnétique du plan de polarisation, la rotation diamagnétique usuelle trouvée chez tous les corps transparents et la rotation paramagnétique, qui provient des atomes paramagnétiques, l'auteur expose le résultat de ses nouvelles recherches sur la dispersion rotatoire magnétique des solutions de sels de cobalt. Les solutions de sulfate de cobalt ont été choisies dans ce but, parce que l'effet diamagnétique dû à l'ion SO^{4--} est petit par rapport à celui de la plupart des autres anions. Il a étudié les rotations magnétiques de cinq solutions de sulfate de cobalt dans l'eau, dans les régions visible et ultraviolette, aux températures ordinaires. Les résultats obtenus indiquent que la rotation du sulfate de cobalt est négative dans les régions rouge et ultraviolette, pour devenir positive à l'approche de la bande $\lambda = 5\,100\,\lambda$. En mesurant les indices de réfraction des solutions dans les mêmes régions spectrales, il a pu calculer les fréquences caractéristiques des électrons dont dépend la dispersion du sulfate de cobalt dans l'eau. Enfin, l'application de la formule de Ladenburg a permis d'obtenir la fréquence de la bande paramagnétique ultraviolette et le nombre d'électrons par molécule qui provoquent l'apparition de la bande $\lambda = 5\,100\,\lambda$. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.548.4. — L'utilisation rationnelle du vent (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 244-247, 1 000 mots, 2 fig. Compte rendu de la discussion du rapport de L. Neu présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. ix (4e série), p. 570-574. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. xxvi, p. 817-818.

621.314.214. — Transformateur à trois enroulements; G. Benischke. *E. u. M.*, février 1930, t. xlviii, p. 117-119, 1 500 mots. — Un seul enroulement peut être alimenté par une source d'énergie, les deux autres fonctionnant comme enroulements secondaires, ou bien deux enroulements sur les trois peuvent être reliés à la source d'énergie, le troisième étant l'enroulement secondaire; enfin les trois enroulements sont connectés à trois réseaux qui contiennent des sources à caractéristiques propres maintenant constamment la tension du réseau. Dans le premier cas seulement, la charge du transformateur peut être calculée comme dans un transformateur à deux enroulements, si l'on connait les caractéristiques du secondaire. L'auteur envisage ce cas et donne une relation entre les courants secondaires et primaire. Il en déduit l'expression du courant de court-circuit et la relation

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 164 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur

Station centrale de 14 00 kw, avec groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " SAUTTER-HARLÉ ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

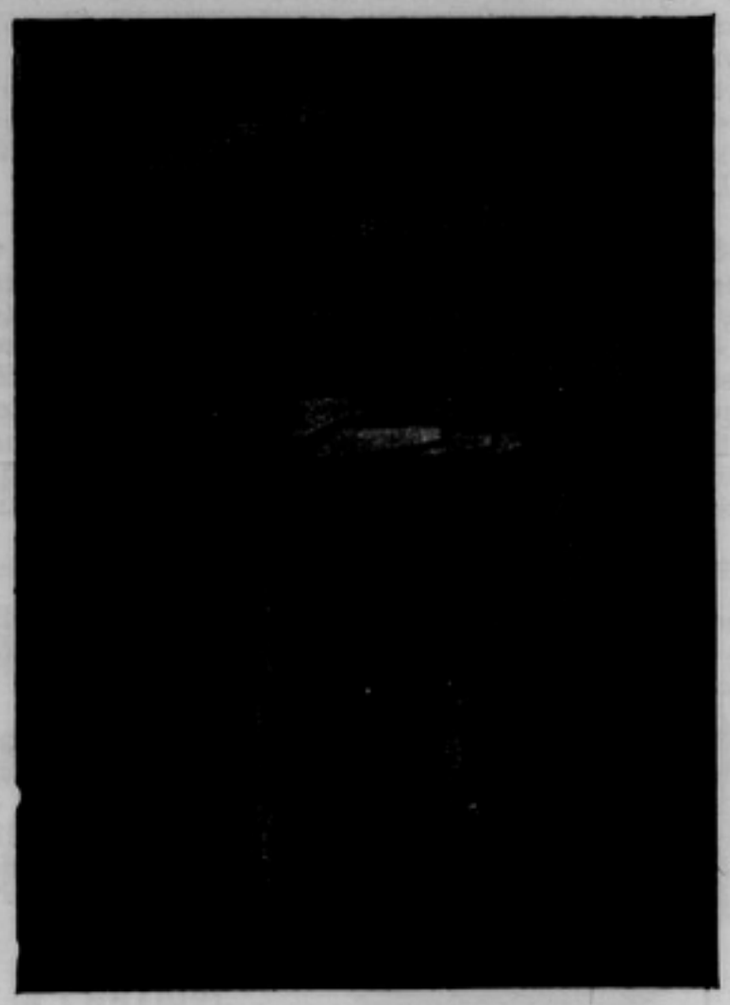
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R.C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice — Liste de Références, Applications.

qui existe entre le courant et la tension primaire lors du fonctionnement en charge. L'auteur établit ensuite l'expression des flux en tenant compte de la présence des trois enroulements. — M. M.

621.314.211.63 : 658.516.2. — Projet de normalisation des transformateurs ruraux. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 153 C-156 C, 1 800 mots. — Texte du projet du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

621.314.21.00.14. — Une méthode d'étalonnage des transformateurs de courant. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 464, 400 mots. Analyse d'un article de W.-E. BRUGES, publié dans *J. I. E. E.*, février 1930, t. CCIX, p. 305-307, 7 500 mots, 7 figures.

621.314.632. — Le redresseur rectox (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X (4e série), p. 290-291, 800 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de Maurice LEBLANC, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1 061-1 068 (résumé dans *R. G. E.*, 7 décembre 1929, t. XXVI, p. 901-902). — M. Darmois propose, pour interpréter les phénomènes étudiés, de les rapprocher de l'effet Becquerel qui se manifeste par l'apparition d'une force électromotrice dans le système formé de deux électrodes en cuivre oxydé plongées dans un électrolyte quelconque, lorsque l'une des électrodes est éclairée. M. M. Leblanc, qui ne croit pas que ce rapprochement soit satisfaisant au point de vue de l'explication des phénomènes, insiste sur le fait que la résistance est plus faible lorsque le courant passe de l'oxyde vers le cuivre. — A. C.

621.315.052.9 : 621.3.02 (4 : 7.3). — La transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension; René THURY. *R. G. E.*, 15 et 22 mars 1930, t. XXVII, p. 411-419 et 459-463, 10 800 mots. — A l'occasion de son cinquantenaire, l'Elektrotechnischer Verein invita M. René Thury à traiter cette question de la transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension, question qui lui est familière et même très chère, puisque, comme on le sait, le nom de M. Thury est lié à ce système de distribution ou, plus exactement, de transmission. C'est le texte de cette conférence qui est reproduit dans l'article qui nous occupe. Lorsque M. Thury débuta dans la construction, en 1874, Siemens étudiait son induit en forme de navette et le transformait en lui adjoignant le collecteur de Paccinotti; à cette même époque, Gramme établissait les premiers modèles de la machine génératrice à courant continu. Les tâtonnements et les recherches dans la construction se poursuivirent sans méthode générale jusqu'en 1881, date du Congrès international des Electriciens, à Paris, qui contribua à poser les bases de cette technique à l'aide des éléments résultant d'efforts jusqu'alors éparpillés. M. Thury rappelle que, dès 1883, il avait réalisé un certain nombre de transmission en courant continu, ce courant étant alors beaucoup mieux connu que le courant alternatif. Mais ce mode de transmission n'a pas seulement un intérêt historique; il présente encore des avantages qui subsistent et que l'auteur de cet article fait ressortir en précisant les conditions de réalisation. Les deux points examinés en détail sont relatifs à la production du courant continu et à la transformation de l'énergie pour sa distribution. La conversion du courant alternatif en courant continu paraît à l'auteur une solution moins facilement réalisable, pour le but poursuivi, que la production directe à l'aide de génératrices compensées à excitation séparée ou à excitation série avec régulateur de vitesse ou de courant; une longue expérience et de nombreux travaux ont conduit M. Thury à préférer la solution des génératrices à excitation séparée. En ce qui concerne les applications, la transmission en courant continu ne constitue pas une concurrence à la transmission en courant triphasé; tandis que le second système s'impose pour la distribution en général, le premier peut rendre des services notables comme mode de transmission auxiliaire, dans un certain nombre de cas particuliers. Pour ces raisons, et pour d'autres avantages précisés dans l'article, ce système ne doit pas être abandonné. Ajoutons qu'il s'agit d'ailleurs d'une solution qui a fait ses preuves, en France, en particulier, et que M. Thury fait souvent mention des résultats obtenus sur la ligne de Moûtiers à Lyon, du réseau de la Société générale de Force et Lumière.

621.315.051.2 : 538.551.25. — Les ondes électromagnétiques dues aux changements de l'impédance sur les lignes de transmission d'énergie; A.-K. KOTELNIKOFF. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 442-445, 1 500 mots, 1 fig. — Poursuivant ses études sur la propagation des ondes sur les lignes de transmission d'énergie, étendues au cas de la surface de séparation de deux milieux, (*R. G. E.*, 21 mai 1927, t. XXI, p. 813-820 et 14 avril 1928, t. XXIII, p. 654-656), M. Kotelnikoff examine le phénomène auquel donne lieu une variation de l'impédance caractéristique de la ligne; il a traité antérieurement le problème du changement de l'impédance en un point donné et rappelle ici les résultats obtenus pour envisager le cas où la modification de l'impédance est due à une variation de la fréquence; autrement dit, la variation de l'impédance a lieu non plus dans l'espace, mais dans le temps. Quelle que soit la cause de cette variation, l'effet se traduit par l'apparition d'une tension et d'un courant supplémentaires dont l'auteur définit les lois de la propagation.

621.301.43 ; 621.315.05 : 621.3.027.2. — La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X (4e série), p. 296-304, 4 000 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de J. FALLOU présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, août 1929, t. IX (4e série), p. 882-896. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 939-941.

621.319.44 : 621.311.1. — L'emploi des condensateurs dans les réseaux de distribution (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X, (4e série), p. 304-312, 3 500 mots, 1 fig. Compte rendu de la discussion du rapport de Paul BUNET, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, août 1929, t. IX (4e série), p. 853-882. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 941-943.

621.318.4.00.12. — Etude du fonctionnement des bobines d'inductance sur les lignes de distribution d'énergie à l'aide de l'oscillographe. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 463-464, 600 mots. Analyse d'un article de K. MACEACHRON, publié dans *G. E. R.*, décembre 1929, t. XXXII, p. 668-673, 3 000 mots, 16 fig.

621.315.62 : 621.3.027.7. — Nouveau type d'isolateur de traversée pour très hautes tensions; Giuseppe SCARPA. *L'Elettrotecnica*, 15 janvier 1930, t. XVII, p. 39-41, 1 000 mots, 11 fig. — Des expériences réalisées par l'auteur, en laboratoire, ont montré qu'on pouvait améliorer l'isolement d'un ensemble de tubes disposés à la manière classique des bornes condensateurs. Il suffit d'évaser vers l'extérieur l'extrémité de chaque tube, ou mieux encore, de terminer chacun d'eux par un anneau métallique en forme de tore. Les effluves, qui commencent à apparaître en ces points lorsqu'on augmente graduellement la tension du conducteur central, ne se forment plus qu'à une tension bien plus élevée. En se basant sur ce principe, l'auteur a établi un isolateur de type mixte, à la fois à remplissage d'huile et à tubes concentriques. La résistance aux tensions élevées est plus grande que celle des isolateurs de sortie de type normal; c'est ainsi qu'un isolateur de ce type, construit avec les

DYNAMOS-MOTEURS

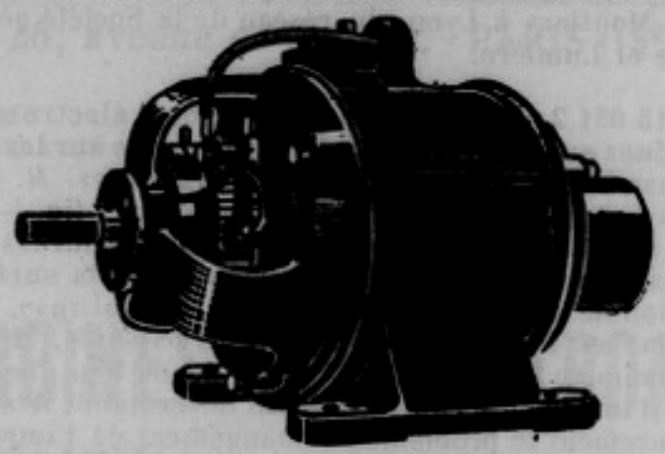
COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

MACHINES A BAS VOLTAGE - COMMUTATRICES



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

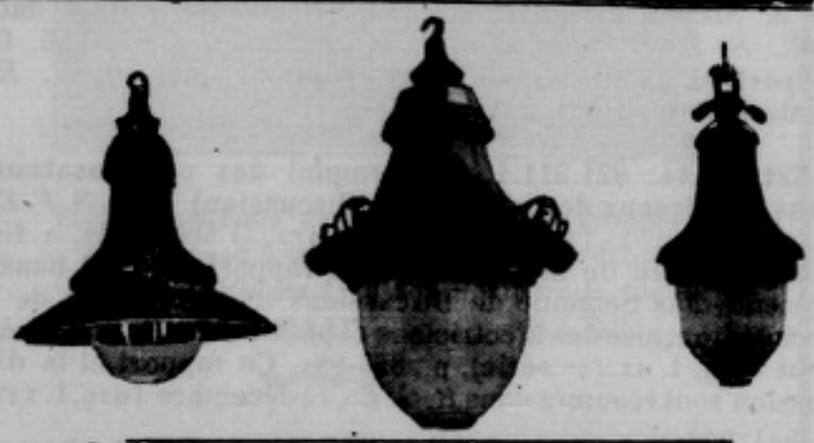
Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingén^r A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63



L'ÉCLAIRAGE TECHNIQUE

50bis QUAI CLAUDE-LE-LORRAIN _ NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000^f

R.C. NANCY 16.895

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

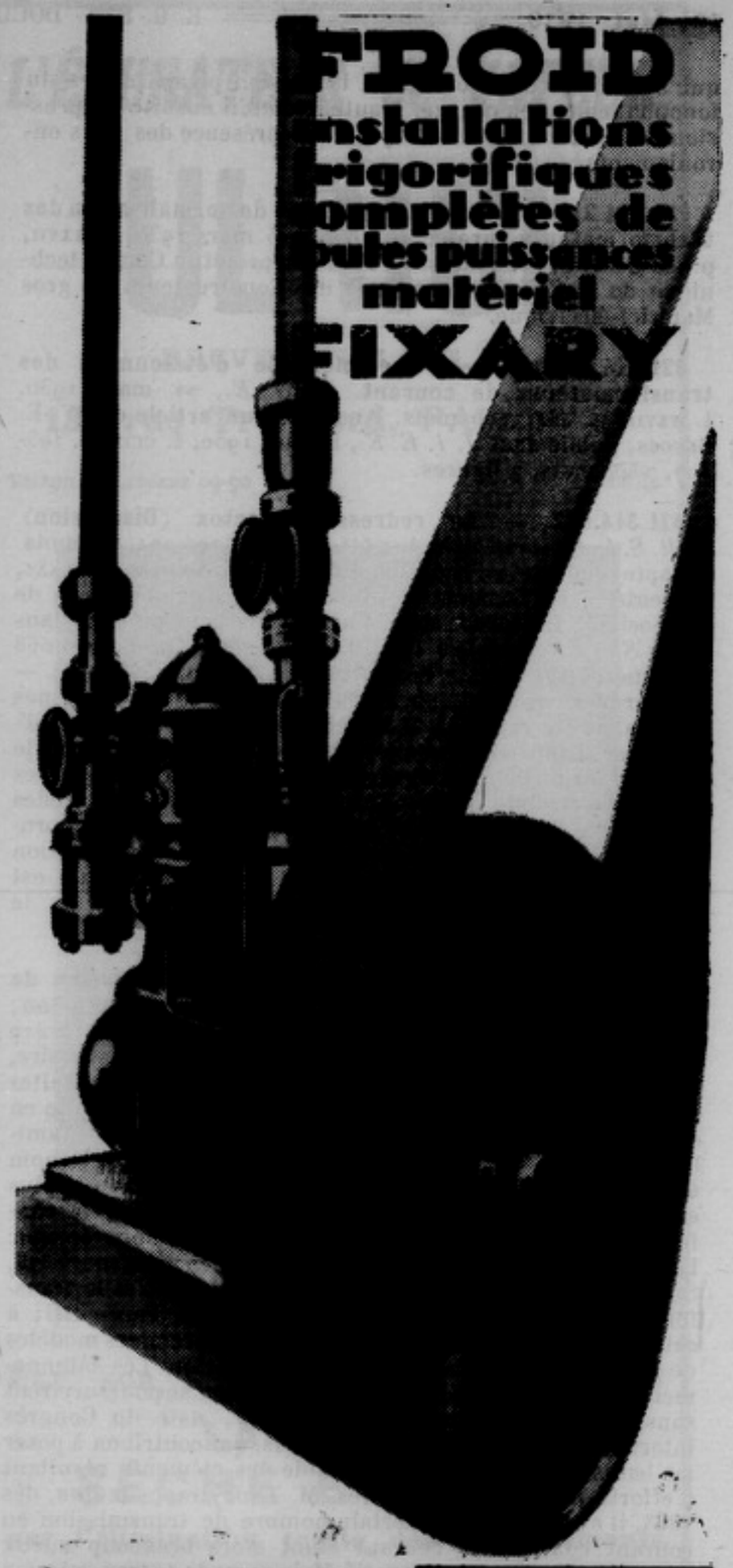
ARMATURES A GRAND RENDEMENT FONTE ET CUIVRE

APPAREILS ÉTANCHES POUR MINES ET MÉTALLURGIE

APPLIQUES, DIFFUSEURS POUR ÉCLAIRAGE RURAL

AGENCE A PARIS : 19 B^d MAGENTA _ T^el BOTZARIS 20.23

NOUS ÉTUDIONS GRATUITEMENT SUR DEMANDE TOUS PROJETS D'ÉCLAIRAGE



SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 28-04 et la suite.

L.40

dimensions correspondant à l'appareillage pour 120 kv a pu supporter 220 kv pendant plusieurs heures et 400 kv pendant deux minutes. Le modèle construit pour la tension de 75 kv a une hauteur de 50 cm et celui pour 120 kv, 95 cm; pour 220 kv, la hauteur atteint 1,75 m. — B. E.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311 (65) (09). — Aperçu général sur le développement de l'électricité en Algérie; G. Cuaz. *Arts et Métiers*, mars 1930, t. LXXXIII, p. 139-141, 1 000 mots. — La première usine génératrice installée en Algérie fut celle destinée à l'alimentation d'Alger, il y a trente ans environ. A la même époque se forment des réseaux isolés, à Bougie, Sétif, Batna. Le réseau d'Alger s'étendit assez rapidement dans les régions suburbaines; et d'autres réseaux isolés se créèrent dans les diverses localités de quelque importance de l'Algérie. Mais ce n'est qu'à partir de 1925 qu'un effort est réalisé pour développer l'électrification en dehors des centres et de leurs environs immédiats; en cette année 1930, la consommation totale des réseaux de l'Algérie atteindra, d'après l'auteur, 100 millions de kilowatts-heures pour une puissance installée de 100 000 k v-a. Les applications les plus importantes de cette énergie électrique sont celles qui en sont faites à la traction et au labourage. En 1928, commençaient les travaux d'électrification d'une fraction de la ligne d'Oued-Keberit à Bône. — A. C.

621.311.21 (72). — Le barrage Don Martin (Mexique) en béton, à contreforts; F.-A. Noetzli. *Le Génie civil*, 22 février 1930, t. XCVI, p. 183-185, 800 mots, 9 fig. — Ce barrage est établi sur le Rio Salado, à 96 km à l'ouest de la ville de Laredo. Il est composé de deux parties dont l'une, de longueur égale à 1050 m, est un ouvrage en terre et l'autre, de 234 m et 39 m de hauteur maximum, est d'un type nouveau, en béton, dit « à contreforts à tête ronde ». Cette seconde partie, qui fait d'ailleurs directement suite à la première, se compose de 26 éléments, chacun de ceux-ci comportant un contrefort dont les flancs s'évasent en amont pour former une tête arrondie. En aval, les contreforts sont réunis par des dalles formant tablier pour l'écoulement des eaux. Cet ouvrage crée une retenue de 1 400 millions de mètres cubes, conjointement à une digue de 9.5 km de longueur. Il a été construit entièrement en béton massif, sauf pour la superstructure des vannes. D'après l'auteur, ce type de barrage permettrait d'arriver au même résultat qu'un barrage poids de type ordinaire de même hauteur, en réalisant par ailleurs une économie de béton de 40 à 50 pour 100. Toutefois, le barrage à contreforts étant beaucoup plus léger, on doit prévoir un empattement notablement plus grand que celui qui conviendrait à un barrage continu. D'autre part, il est probable que les eaux d'infiltration atteindront facilement les espaces libres entre les contreforts sans qu'il y ait création de sous-pressions dangereuses à l'intérieur du béton. D'ailleurs, les contreforts étant entièrement indépendants les uns des autres, la rupture de l'un n'affecterait pas la stabilité des contreforts adjacents. Toute la partie en contrefort sert de déversoir; le niveau de retenue est surélevé de 4,35 m par une série de 26 hausses reposant sur le seuil du déversoir et maintenues par des piles qui continuent les contreforts. Sur ce nombre, vingt-deux sont du type radial automatique et quatre sont disposées pour être manœuvrées à la main. La décharge maximum prévue est de 5 900 m³ : s, ce qui correspond à une lame d'eau de 6,3 m d'épaisseur. — B. E.

621.311.22 + 626.2 : 621.57. — L'emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et dans les postes de transformateurs. (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X (4e série), p. 241-244, 1500 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de L. Neu présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, mai 1929, t. IX (4e série), p. 542-552. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 816-817.

621.311 (21 + 22). — La compensation hydraulique de la charge des usines génératrices thermiques; J. Mathivet, *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 419-422, 2000 mots, 2 fig. — L'auteur expose le principe de l'accumulation de l'énergie sous forme d'énergie hydraulique; cette opération, qui peut être envisagée dans le cas d'usines génératrices thermiques non reliées à des usines hydroélectriques, a pour effet d'assurer l'uniformité de la charge de l'usine. Aux heures creuses, l'énergie est absorbée par une station de pompage, qui élève l'eau dans le réservoir d'accumulation, tandis que cette eau est utilisée dans une turbine hydraulique aux heures de pointe et fournit l'énergie supplémentaire nécessaire. Sans entrer dans le détail de l'installation, M. Mathivet en fait ressortir les avantages économiques.

621.311.26. — La production de l'énergie de pointe au moyen de groupes Diesel-génératrice. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 423-424, 600 mots. Analyse d'un article de P.-H. Schweitzer, publié dans *Electrical World*, 21 et 28 décembre 1929, t. XCIV, p. 1213-1216 et 1269-1272, 3 500 mots, 15 fig, 3 tabl.

621.311.21 (494 + 44). — L'aménagement du Rhin : l'usine de Kembs; G. de la Quésière. *La Technique moderne*, 1er février 1930, t. XXII, p. 115-118, 1200 mots, 10 fig. — Après avoir rappelé les principaux éléments du projet d'aménagement du Rhin établi par la Commission centrale pour la Navigation du Rhin (*R. G. E*, 18 septembre 1927, t. XXII, p. 381-394), l'auteur donne les caractéristiques de la partie de l'ouvrage en cours d'exécution et des détails sur la conduite des travaux. — B. E.

621.311.22 (73). — Les centrales thermiques américaines (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X (4e série), p. 247-262, 8 000 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de J. Mathivet présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 927-934. Ce rapport est résumé dans *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 922-923 et la discussion, dans *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 818.

621.311.22 (42). — Les extensions de l'usine génératrice d'Hell Gate; W.-E. Caldwell. *Electrical World*, 1er mars 1930, t. XCV, p. 444-450, 5 000 mots, 3 fig. — Après avoir rappelé les divers stades du développement de cette usine, l'auteur expose les raisons qui ont conduit pour la dernière extension au choix de deux unités de 160 000 kw chacune. Il indique pourquoi la pression de vapeur a été choisie égale à celle déjà employée dans la partie existante de l'usine, soit 18,5 kg : cm², tandis que la température de la vapeur a été portée à 370°C au lieu de 315°C. D'ailleurs, des transformations sont en cours dans l'ancienne partie de l'usine pour y employer de la vapeur à cette température, qui a l'avantage de diminuer, pour une même pression, la corrosion due à l'humidité de la vapeur. L'auteur passe ensuite à une description détaillée du circuit complet de réchauffage d'eau d'alimentation avec soutirage aux turbines et du circuit de l'eau de refroidissement des condenseurs et des réfrigérants d'huile et d'air de ventilation des turbines. Il explique dans chaque cas les raisons soit d'encombrement, soit de souplesse de fonctionnement ou autres qui justifient l'adoption de certaines dispositions des appareils. — J. S.

621.311.22 (42). — L'extension de l'usine génératrice de Leicester. *The Electrician*, 21 février 1930, t. CIV, p. 221-224, 3000 mots, 8 fig. — L'usine génératrice de Leicester comprend, en particulier, une nouvelle chaufferie au charbon pulvérisé prévue avec quatre chaudières capables de fournir chacune 75 t de vapeur à l'heure, dont trois sont installées; la salle des machines sera agrandie pour recevoir

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 15 8,

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

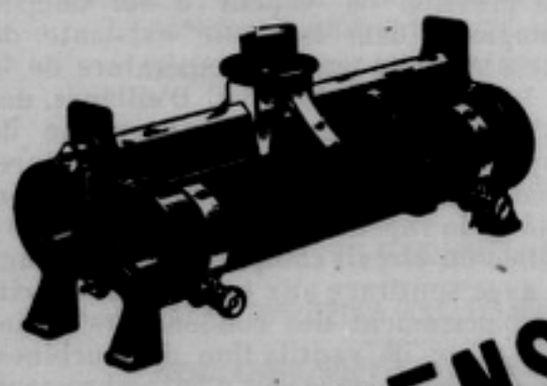
Soc. Anme au Capital de 82 500 000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
ALDREY - Cables téléphoniques de tous systèmes - MULTIMETAL

TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBIL'ER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

deux nouveaux turboalternateurs principaux de 25 000 kw et deux groupes pour services auxiliaires, de 1 500 kw. Actuellement un groupe de chaque type est installé. Le groupe de 25 000 kw fournit du courant alternatif triphasé 6 600 v, 50 p : s, en tournant à 3 000 t : mn. La turbine est du type à impulsion et réaction, à deux corps, et est alimentée en vapeur à 395°C et à la pression de 25 kg : cm². L'étage à haute pression est à un seul courant de vapeur et celui à basse pression, à deux courants. La vapeur est soutirée en plusieurs points appropriés pour alimenter les réchauffeurs d'eau d'alimentation. L'alternateur est à refroidissement en circuit fermé. Ajoutons que la pulvérisation du charbon s'effectue dans un atelier central. — J. S.

621.311.21 (45). — L'usine de Sonico de la Società generale elettrica dell Adamello. *L'Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 décembre 1929, t. XVI, p. 762-771, 790-798 et 821-831, 6 500 mots, 66 fig. — Cette usine, qui a été mise en service en 1928, complète l'installation hydroélectrique du bassin de l'Adamello. Elle utilise les eaux de la rivière Oglio dont les eaux sont captées immédiatement après l'usine du Temù de manière à utiliser également les eaux qui proviennent de cette dernière. Un vaste bassin de régulation se termine par un canal de dérivation de 11 km de longueur. Le débit de ce canal est de 15 m³ : s. A son extrémité est ménagée une chambre de charge de laquelle partent deux conduites forcées, de type renforcé, de 852,34 m de longueur et dont les extrémités sont à des niveaux différant de 430 m environ. Le diamètre de ces conduites varie de 1 650 mm au départ à 1 296 mm à l'arrivée à l'usine et leur épaisseur, de 8 à 38 mm. L'usine comporte cinq groupes générateurs principaux et deux groupes auxiliaires. Les premiers sont composés d'une turbine Pelton de 14 000 kw accouplée à un alternateur à courant triphasé de 16 500 kv-a, 6 700 à 7 400 v, 42 ou 50 p : s; les autres sont constitués par une turbine Pelton accouplée à un alternateur triphasé de 450 kv-a. Les transformateurs, qui ont une puissance de 16 000 kv-a, sont établis pour 7 100/130 000 v. Le poste de manœuvre et de contrôle à haute tension est du type extérieur et occupe, à proximité de l'usine, un rectangle d'environ 50 m × 38 m; il présente une certaine complexité, du fait que le courant peut avoir deux fréquences différentes. Il comporte cinq lignes de départ à 120 000 v, dont deux sont dirigées vers l'usine du Temù, et les autres vers l'usine de Cedegolo et au grand poste de Gorlago. Il existe, dans ce dernier poste, des barres collectrices à 12 000 et à 72 000 v et des lignes de départ à ces deux tensions. Parmi le matériel du poste extérieur de Sonico, il convient de mentionner les interrupteurs à haute tension qui peuvent couper un courant de 4 000 a sous 150 000 v. Ces appareils sont à trois cuves séparées et à commande à distance. Leur poids, qui dépasse 12 t sans huile, est doublé en ordre de marche, lorsqu'ils contiennent les 15 660 litres d'huile servant à l'isolement des enroulements. Les dispositifs de coupure, de type spécial, permettent d'obtenir la rupture de l'arc par six coupures en série pour chaque phase. — B. E.

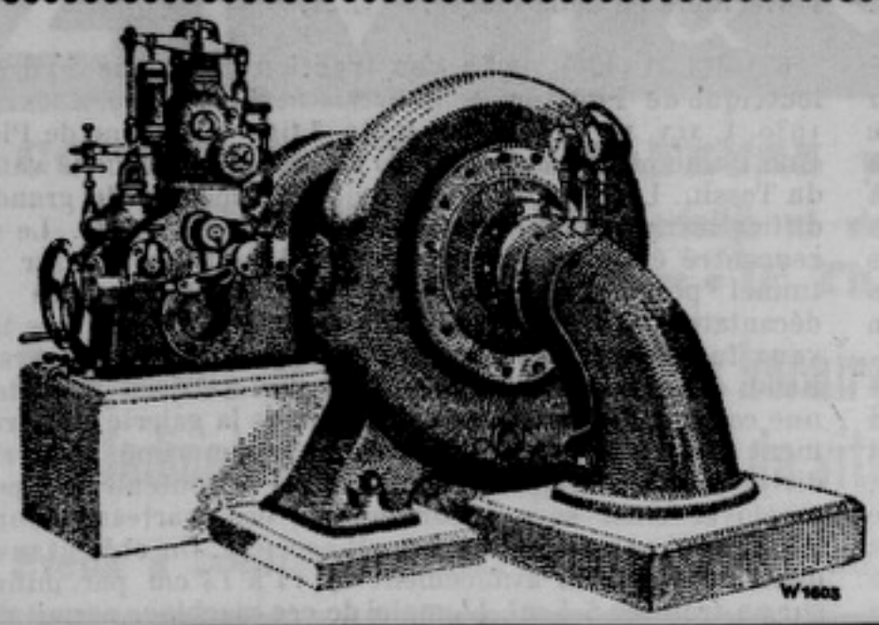
621.311.21 (494). — L'usine génératrice sur l'Aar à Klingnau. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 novembre 1929, t. XCIV, p. 278-279, 1 000 mots, 2 fig. — Cette nouvelle usine génératrice utilisera les forces disponibles sur la dernière partie du cours de l'Aar, en aval de l'usine de Beznau et sera construite près du confluent de cette rivière et du Rhin. D'un barrage de 125 m de longueur partira le canal d'amenée, de 2 730 m, creusé sur la rive droite dans l'ancien lit de l'Aar, de même que le canal de décharge de 830 m. Son débit maximum doit être de 550 m³ : s. La salle des machines, qui occupera toute la largeur du canal, recevra cinq turbines Francis à axe vertical, d'une puissance gobale de 45 000 ch. La chute nette sera de 8 m aux basses eaux, de 7,50 m aux eaux moyennes et de 6,30 aux hautes eaux. La puissance minimum, en hiver, atteindra 15 000 ch; la puissance maximum, 45 000 ch et la puissance moyenne, 32 000 ch. La production moyenne annuelle sera de 192 millions de kilowatts-heures. La construction de cette usine s'effectuera en deux étapes. — C. A.

621.311.21 (494). — La construction de l'usine hydroélectrique de Piottino. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 février 1930, t. XCV, p. 73-75, 1 400 mots, 5 fig. — L'usine de Piottino, d'une puissance de 90 000 ch, est située dans la vallée du Tessin. Les architectes eurent à surmonter de grandes difficultés pour l'exécution des travaux de forage. Le sol rencontré était du gneiss dur et il fallut y creuser un tunnel pour l'évacuation des eaux, une chambre de décantation et les ancrages des conduites forcées. Les travaux furent exécutés avec l'aide de perforatrices Ingersoll Rand, d'un nouveau modèle. Ces perforatrices possèdent une colonne de soutien qui se cale dans la galerie en percement et qui supporte le marteau à air comprimé. L'ouvrier dirige simplement l'outil sans avoir à le soutenir. On peut employer ainsi sans inconvénients des marteaux lourds (68 kg) qui permettent un travail accéléré. On obtient, avec deux ouvriers, un avancement de 12 à 14 cm par minute sur un front de 5,5 m². L'emploi de ces machines permit une progression très rapide des travaux. — M. C.

621.311.22 (42). — L'usine génératrice de Portishead. *World Power*, décembre 1929, t. XII, p. 549-556, 3 000 mots, 7 fig. — Dans cet article sont décrites les installations de l'usine génératrice de Portishead qui contribue à l'alimentation de la ville de Bristol. Située sur les bords de la Severn et raccordée au Great Western Railway, elle peut être alimentée en charbon par voie ferrée ou par voie fluviale. Pour le déchargement du charbon venant par chalands ou bateaux, les grues de quai, au nombre de deux, ont une capacité de 60 tons (1016 kg) par heure L'installation comporte une série de transporteurs à courroie et des convoyeurs à chaines passant dans la chaufferie au-dessus des silos. Le charbon arrivant par voie ferrée est déchargé par des basculeurs de wagons dans des silos d'où il est repris par des élévateurs à godets alimentant les convoyeurs. Les basculeurs sont équipés de balances automatiques. La quantité de charbon qui peut être emmagasinée est de 45 000 tons (1016 kg). La distribution aux convoyeurs est alors faite par une grue électrique à flèche. — La chaufferie comporte quatre chaudières Vickers à tubes droits estampés pouvant assurer chacune normalement un débit de vapeur de 36 000 kg : h à une pression effective de 22,7 kg : cm² environ et une température finale de 385°C. La salle des machines comporte deux groupes principaux. Chacun de ces groupes se compose, accouplés ensemble, d'une turbine à haute pression et d'une turbine à basse pression, d'un alternateur triphasé de 25 000 kv-a, 11 000 v, 50 p : s et d'un alternateur de 600 kv-a à 550 v, pour les services auxiliaires, avec son excitatrice en bout d'arbre. L'excitation des alternateurs principaux est alimentée par deux groupes moteur-générateur. Les condenseurs sont à surface et sont placés à 13,70 m au-dessous du plancher des turbines. Chacun d'eux nécessite 1 925 litres d'eau de circulation par minute. Chaque génératrice est connectée à un groupe de trois transformateurs monophasés élevant la tension à 33 000 v; la puissance du groupe est de 25 000 kv-a. Cette usine est connectée avec celle de Feeder Road distante de 21 km par câbles souterrains à 33 000 v. Dans l'article sont donnés un état de l'énergie fournie dans le sud-ouest de l'Angleterre et un tableau de l'expansion des entreprises de distribution de Bristol. — M. R.

621.311.153. — La répartition de la charge dans les réseaux interconnectés; Edward-C.-M. Stahl. *Electrical World*, 1er mars 1930, t. XCV, p. 434-438, 1 200 mots, 7 fig. — La répartition de la charge entre les différentes usines et unités génératrices dans les réseaux interconnectés peut s'effectuer suivant trois méthodes : la méthode dite de « charge de base » dans laquelle on répartit la charge entre les unités génératrices dans l'ordre de leur qualité au point de vue des conditions d'installation, en imposant à chacune

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS UNIVERSELS

TURBO-POMPES

Bureau de Paris :

39, Rue de Châteaudun (9e)

1 51/19

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS

Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS : 31bis, Rue Henri-Martin
USINES : 37, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

R. C. : Seine, 232931 B — Télégr. : SÉGAL-Colombes — Téléphone 4-28 / 5-46 Colombes

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 6000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT

sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

sa charge normale maximum; la méthode dite du « point optimum » dans laquelle la répartition se fait dans le même ordre que ci-dessus, mais en faisant fonctionner chaque usine ou génératrice dans les meilleures conditions; la méthode dite « d'augmentation minimum » dont le principe est qu'une certaine charge étant fournie par certaines unités génératrices, toute augmentation de charge doit être fournie par celle ou celles des unités qui la produiront pour le prix minimum. C'est la seule méthode scientifiquement correcte. L'auteur montre, en considérant le cas simple de deux usines génératrices, les avantages économiques respectifs des trois méthodes. En pratique, lorsque le nombre des usines interconnectées atteint 7 ou 8 et que, dans chacune, on peut effectuer diverses combinaisons de chaudières et turbines, le nombre de courbes qu'il faudrait établir pour appliquer rigoureusement la troisième méthode devient très élevé et reste encore très grand, même lorsqu'on ne considère que des courbes moyennes. Pour pouvoir appliquer néanmoins cette méthode, un appareil a été imaginé dont le principe repose sur l'addition mécanique des abscisses des courbes du nombre de calories par kilowatt-heure en fonction de la puissance totale produite relatives aux diverses usines interconnectées pour la même ordonnée. L'auteur décrit le principe de la réalisation de cet appareil. — J S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333 : 621.3.025.4.00.41(3 + 4). — Méthode rapide de prédétermination des caractéristiques de fonctionnement des moteurs asynchrones polyphasés; W.-I. Branson. *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. xlix, p. 29-33, 1 000 mots, 9 fig. — La méthode proposée par l'auteur pour le calcul des grandeurs caractéristiques du fonctionnement des moteurs asynchrones polyphasés, sans recourir au diagramme du cercle, repose sur l'utilisation de deux réseaux de courbes; celles-ci sont tracées une fois pour toutes et à partir de diagrammes du cercle pour lesquels le rapport

$$\frac{MH}{OM + MH} = K$$

est différent, MH étant le diamètre du cercle et OM, la longueur mesurant le courant magnétisant, à vide. A chaque valeur de K correspondent deux courbes, une de chaque réseau; l'une donne en fonction de la puissance transmise au rotor le courant secondaire et l'autre, le courant primaire. Soit un moteur donné pour lequel la valeur de K a été déterminée lors de l'établissement de sa spécification (par la connaissance de son courant magnétisant et de ses réactances de fuites); pour la puissance utile fixée, on calcule d'abord le couple en se donnant une vitesse de rotation snpposée être celle correspondant à cette charge (l'erreur ne sera jamais bien grande). Connaissant le couple et la vitesse de synchronisme, on peut alors calculer la puissance fournie au rotor. On détermine ensuite par les courbes mentionnées ci-dessus les courants secondaires et primaires, qui permettent de calculer toutes les autres grandeurs cherchées. Pour le calcul du rendement, la connaissance des pertes dans le fer est nécessaire. Les calculs peuvent se faire pour toutes puissances désirées à l'aide des mêmes courbes. — M. R.

621.313.334. — Le nouveau type de moteur asynchrone compensé (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 263-265, 1 000 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de H. de Pistoye présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *R. G. E.*, 4 et 11 janvier 1930, t. xxvii, p. 15-26 et 57-64. — A une question posée par M. Le Monnier sur le rendement de ces moteurs, M. de Pistoye répond que, comme dans tout moteur compensé, les pertes sont évidemment plus élevées que dans un moteur non compensé; mais la différence s'atténue lorsque la puissance du moteur augmente. — A. C.

621.3.012.1 : 621.313.361 : 621.3.025.1. — Diagramme d'un moteur série monophasé à collecteur de très faible puissance; I. Ehrenstein. *E. u. M.*, 16 février 1930, t. xlviii, p. 150-151, 800 mots, 1 fig. — Les moteurs qui font l'objet de cet article sont ceux dont la puissance est de l'ordre de 0,1 ch. Les éléments à déterminer pour définir les conditions de fonctionnement de ces moteurs sont la résistance en courant continu, la caractéristique de court-circuit, les pertes dans le fer et celles par frottement. L'auteur indique une construction graphique qui permet de déterminer le courant absorbé et la vitesse correspondante sous la tension de service. — A. C.

621.313.333.2. — Le moteur Dassenoy. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. xxvii, p. 422-423, 600 mots, 1 fig. Analyse d'un article de H. de Pistoye publié dans *Bull. S. F. E.*, janvier 1930, t. x (4e série), p. 95-99, 1 500 mots, 1 fig.

621.313.333.2 : 621.838.228. — Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 232-240, 3 500 mots, 2 fig. Compte rendu de la discussion du rapport de J. Bethenod présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, septembre 1929, t. ix (4e série), p. 923-926. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. xxvi, p. 814-816.

621.67 : 621.311.21(494). — Pompes assurant un débit de 12 000 litres par seconde de l'usine génératrice à accumulation de Niederwartha. *Schweizerische Bauzeitung*, 15 février et 15 mars 1930, t. xcv, p. 94 et 148, 1 000 mots, 3 fig. — Les pompes décrites dans cet article, qui, au nombre de huit, rentrent dans l'équipement de l'usine génératrice de Niederwartha, sont prévues pour assurer un débit de 12 000 litres par seconde, la hauteur d'aspiration étant de 148 m; les unes ont été construites par J.-M. Voith, à Heidenheim et Sulzer frères à Ludwigshafen et les autres, par Escher Wyss et Cie. Le volume de chacun des réservoirs, supérieur et inférieur, entre lesquels elles sont montées est de 2 millions de mètres cubes, ce qui correspond à une énergie emmagasinée de 560 000 kw-h. Chaque pompe forme un groupe complet avec un moteur-générateur et une turbine. — A. C.

621.34 : 655.31. — L'électricité dans l'industrie de l'imprimerie. *R. G. E.*, 22 février 1930, t. xxvii, p. 302, 400 mots. Analyse d'un article de Justus Eck, publié dans *World Power*, octobre et novembre 1929, t. xii, p. 345-350 et 442-446, 3 000 mots, 31 fig.

621.34 : 676.2.052. — La commande des machines à papier à plusieurs moteurs avec synchronisation électrique des vitesses; R. Louchart. *R. G. E.*, 8 février 1930, t. xxvii, p. 211-217, 3 000 mots, 7 fig. — Après avoir indiqué les conditions techniques que doivent remplir les commandes de machines à papier à plusieurs moteurs, l'auteur passe en revue les trois systèmes les plus généralement utilisés à l'heure actuelle pour obtenir la synchronisation électrique des vitesses. Il montre les avantages que présente le système avec différentiels électriques par rapport aux deux autres. Ces considérations générales sont suivies de la description des installations électriques de la Société nouvelle de Papeterie, à Grand-Couronne, où le système préconisé est appliqué depuis une époque toute récente.

Paris. — Soc. d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette.

Le Gérant : J. Blondin.

Établissements

J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

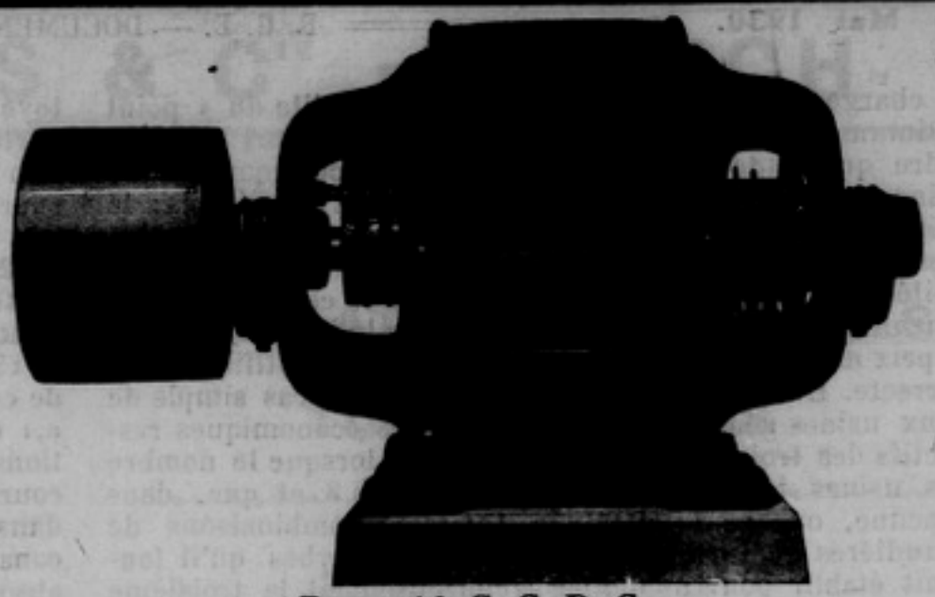
159, Avenue Thiers

LYON

Adresse Télégraphique : **MOTEURBON**

Télephone : **V. 42-57**

MOTEUR ASYNCHRONE COMPENSÉ



Breveté S. G. D. G.

Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL « **GRENOBLE** » *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH

MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de Tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boites de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : l'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6000000 FR. **25, rue Mélingue** (anc. imp. Fessart), **PARIS (19e)** *Reg. du Com. :* Seine 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.523.5 + 537.531 + 535.215 (73). — Rapport sur les travaux de recherches exécutés à la Fondation Bartol de 1928 à 1929. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 486, 800 mots. Analyse d'un article de W.-F.-G. SWANN, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, août 1929, t. CCVIII, p. 189-258, 20 000 mots, 26 fig.

537.523.5. — Recherches sur l'arc électrique. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 486, 200 mots. Analyse d'un mémoire de NOTTINGHAM, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, août 1929, t. CCVIII, p. 191-199, 4 000 mots, 2 fig.

621.314.65.00.14. — Essais avec une tension alternative élevée, au moyen d'une sonde en mercure, mobile dans un arc de vapeur de mercure; E. KOBEL. *Revue Brown Boveri*, février 1930, t. XVII, p. 85-89, 2 000 mots, 8 fig. — L'auteur décrit les essais qui ont été effectués au laboratoire de physique de la Société anonyme Brown, Boveri et Cie et qui avaient pour but : 1° de mesurer le courant des ions positifs dans la sonde de mercure chargée négativement et interposée entre cathode et anode; 2° d'étudier l'effet de soupape de la sonde lorsqu'elle est connectée à une source d'énergie en courant alternatif à haute tension. — Dans le premier cas, on a relevé le courant dans la sonde en fonction du potentiel de celle-ci pour un courant de 4 A dans l'arc, pour des distances de 2,3 cm et 1,8 cm entre la sonde et l'arc et le courant de saturation de la sonde en fonction de la distance entre celle-ci et l'arc pour un courant dans l'arc de 4 A et un potentiel de la sonde de 116 V. — Dans le deuxième cas ont été relevés des oscillogrammes du courant dans la sonde et de la tension de celle-ci pour différentes valeurs du courant dans l'arc, de la distance de la sonde à l'arc, de la température du mercure, de la pression de saturation et de la pression des gaz résiduels. Les schémas de montage sont donnés ainsi que la discussion des résultats obtenus. — M. R.

621.396.822. — Une étude des troubles dans les tubes à vide et les circuits connexes; F.-B. LLEWELLYN. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, février 1930, t. XVIII, p. 243-265, 7 000 mots, 11 fig. — Les bruits parasites dus aux tubes à vide et à leurs circuits sont étudiés théoriquement et expérimentalement; l'auteur en établit la classification suivante : irrégularités de l'émission électronique, agitation thermique de l'électricité dans les conducteurs, troubles dus aux ions et électrons secondaires produits dans le tube. L'explication théorique des crépitements en présence de la charge d'espace s'accorde avec l'expérience autant que l'on peut en juger par des déterminations directes. On constate que les lampes doivent pouvoir fonctionner à la température maximum pour réduire les souffles et bruits internes. Dans l'évaluation des troubles thermiques prenant naissance dans le circuit de plaque, la résistance est supposée avoir la même température que le filament. Les bruits dus aux ions restant dans le tube augmentent lorsque la grille devient de plus en plus négative. Avec des lampes calculées pour fonctionner à la température de saturation, on peut réduire les bruits dans le circuit de plaque à un tel point que les circuits à forte impédance situés dans le circuit de grille du premier tube d'un amplificateur sensible produisent presque tous les troubles par le phénomène de l'agitation thermique. — B. D.

621.396.622.7.00.12. — Etude de la puissance fournie par des tubes à vide de divers types; H.-A. PIDGEON et J.-O. MCNALLY. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, février 1930, t. XVIII, p. 266-293, 7 500 mots, 17 fig. — L'emploi économique d'un grand nombre de tubes rend nécessaire l'adoption de tensions d'alimentation uniformes et la possibilité pour les tubes amplificateurs des divers types de fonctionner à la même tension de plaque. Pour cette raison, il est très important de chercher à obtenir la plus grande puissance possible pour une tension de plaque déterminée. Dans le cas des triodes, il est possible, par des considérations théoriques, de déterminer approximativement les paramètres du tube tels que la puissance obtenue soit maximum pour des caractéristiques et des conditions de fonctionnement fixées. Les caractéristiques et la puissance du terme fondamental, des deuxième et troisième harmoniques sont données pour deux des tubes relais les plus courants. Il est fort intéressant de déterminer si l'on peut obtenir des puissances supérieures, à qualité égale, avec des tubes à plusieurs grilles. La théorie de ces lampes est encore trop incomplète pour que l'on puisse calculer les paramètres optima; une étude expérimentale comparative des divers types a donc été entreprise. Les mêmes courbes que pour les triodes sont présentées, ainsi que les résultats comparatifs entre les triodes et les tétrodes. Une discussion donne la faveur à un type appelé « à grilles coplanes » dans lequel les spires des deux grilles sont régulièrement enchevêtrées dans le même plan. — B. D.

621.32.032.21. — Nouveau procédé de préparation des cathodes à oxydes. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 541,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

500 mots. Analyse d'une communication de G. Déjardin, publiée dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 21 février 1930, n° 288, p. 30 S, 500 mots.

537 (531 : 534). — Production de rayons X par des protons. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 486, 100 mots. Analyse d'un mémoire de Barton, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, août 1929, t. CCVIII, p. 217-222, 1 500 mots, 1 fig.

537.12. — Pertes d'énergie des électrons qui ont traversé des feuilles minces. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 486, 200 mots. Analyse d'un mémoire de Miss Allen, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, août 1930, t. CCVIII, p. 231-234, 500 mots, 2 fig.

537 (312.6 + 323) + 536 (022 + 023) : 546.45. — Quelques propriétés thermiques et électriques du béryllium. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 482-483, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Evan-Jarrett Lewis, publié dans *Phys. Rev.*, 15 décembre 1929, t. XXXIV, (2e série), p. 1 575-1 587, 2 400 mots, 16 fig., 5 tabl.

535.215.1 : 546 (32 + 33). — Nouvelles expériences sur l'effet photoélectrique de pellicules minces de potassium et de sodium. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 486, 380 mots. Analyse d'un mémoire de Nottingham, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, août 1929, t. CCVIII, p. 235-244, 2 000 mots, 5 fig.

538.69 : 621.78. — Le durcissement magnétique de l'acier extra-dur ; l'hypothèse de la résonance de la structure cristalline ; E.-G. Herbert. *Engineering*, 1er novembre 1929, t. CXXVIII, p. 569-571, 3 000 mots, 6 fig., 1 tabl. — L'auteur expose d'abord les observations faites sur l'effet du recuit à basse température de métaux précédemment durcis par un traitement mécanique. Il donne des diagrammes montrant la dureté obtenue en fonction de la température de recuit et les discute, mettant en évidence les points critiques. Il a constaté que des métaux très divers tels que le bronze, l'acier doux, l'acier rapide ont une tendance à durcir encore après avoir subi un durcissement par bombardement au moyen de billes d'acier. Cette tendance est accrue par le vieillissement ou par un recuit de faible durée à une température particulière assez basse. On suppose que ces faits peuvent s'expliquer par une modification et une adaptation de la structure cristalline, le traitement mécanique ayant entraîné, par exemple, des glissements le long de plans cristallographiques variés produisant une condition instable du réseau cristallin qui se remodifie sous l'effet du vieillissement ou de la chaleur. Cette modification pourrait être déclenchée dans le cas de métaux magnétiques par une action magnétique. Des essais faits dans ce sens ont été concluants. Pour expliquer les faits observés, l'auteur a émis l'hypothèse de la « résonance du réseau cristallin », qu'il compare à celle d'une corde à piano tendue qui résonne pour la fréquence fondamentale et ses harmoniques, ce qui permet d'expliquer les divers points critiques observés dans les diagrammes de dureté en fonction de la température de revenu. Il discute enfin les relations résultant de cette hypothèse entre les conditions de résonance maximum et celles de chaleur spécifique maximum, d'après les travaux de Dearden et les suggestions du docteur Esser. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.1.018.86 00.12. — Sur la théorie des appareils indicateurs ; N. Kryloff et N. Bogolinboff. *Le Journal de Physique et le Radium*, mars 1930, t. I (7e série), p. 77-92, 3 000 mots, 2 tabl. — Dans cet article sont exposées quelques recherches récentes des auteurs, se rapportant à la correction des diagrammes obtenus à l'aide des appareils indicateurs. Parmi les méthodes envisagées, celle qui est particulièrement développée ici est celle qu'on pourrait nommer du « déplacement du diagramme » : elle est à la base de la construction du « rectificateur du diagramme ». Les différentes majorations obtenues au cours de cette étude des erreurs moyennes quadratiques et ponctuelles visent surtout la synchronisation intégrale au sens que lui donne M. Blondel dans le cas où la synchronisation au sens de Cornu se trouve réalisée. Après avoir défini ces synchronisations au sens de Cornu et au sens de M. A. Blondel et avoir estimé l'erreur quadratique moyenne de la synchronisation intégrale, les auteurs traitent de la méthode du déplacement du diagramme et de l'estimation de l'erreur quadratique moyenne pour $d = \sqrt{2}$, puis de la méthode généralisée du déplacement du diagramme. Suivent un calcul de l'erreur quadratique moyenne dans le cas où les constantes de l'appareil sont choisies de manière que la synchronisation au sens de Cornu soit la plus parfaite ($\alpha = 2$), et la détermination des constantes de la méthode généralisée du déplacement du diagramme de façon à rendre la plus petite possible (au point de vue de la synchronisation intégrale) la valeur de l'erreur susdite. Dans des tableaux sont réunies les valeurs relatives à la majoration de l'erreur. Les auteurs établissent ensuite deux formules qui peuvent servir à rectifier le diagramme et déterminent l'erreur ponctuelle par les méthodes détaillées dans cet article. — A. C.

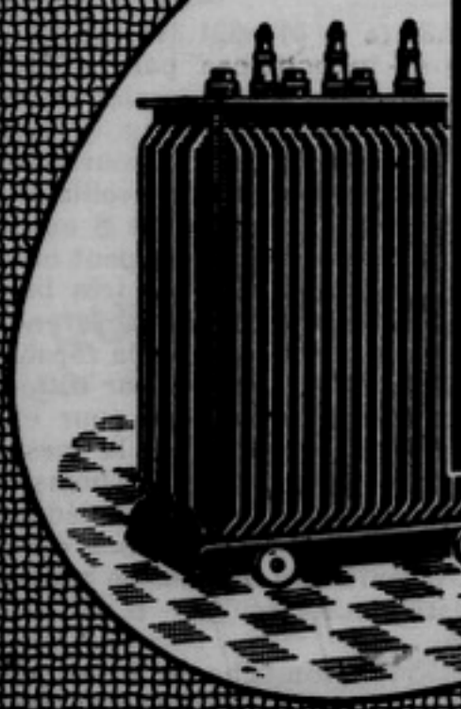
621.317.785. — Le compteur à induction avec dispositif de compensation de la température des Siemens-Schuckert-Werke ; A. Callsen. *E. T. Z.*, 27 février 1930, t. LI, p. 307-311, 3 000 mots, 9 fig. — L'auteur fait un court exposé de la théorie relative à l'action de la température sur les indications du compteur à induction et rappelle les dispositions prises antérieurement pour remédier à ce défaut particulier. Il passe ensuite à la description d'un appareil nouvellement mis au point par la firme indiquée ci-dessus et plus particulièrement destiné aux petites installations. L'artifice utilisé consiste en l'emploi d'une plaque d'un alliage spécial dont la résistivité est variable avec la température et placée de diverses manières suivant les cas dans le circuit magnétique. Quelques résultats de mesure montrent l'efficacité du dispositif. — E. B.

621.317.785. — Organes de pivotage des compteurs électriques. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 555-556, 600 mots. Analyse d'un article de W. Lawson, publié dans *J. J. E. E.*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1147-1156, 5 500 mots, 8 fig.

621.317.33 (4 + 5) : 621.396.645.22. — La mesure des capacités et inductances par la méthode d'absorption ; A.-P. Castellain. *Experimental Wireless*, février 1930, t. VII, p. 81-84, 2 000 mots, 5 fig. — Quand on fait varier la fréquence d'un oscillateur, la courbe du courant fourni est régulière ; si l'on couple à cet oscillateur un circuit accordé, la courbe forme une sorte de S autour de la courbe initiale. Suivant le couplage, on peut obtenir soit l'arrêt des oscillations, soit une variation très brève du courant pour la fréquence du circuit. Pour mesurer une capacité il suffit de la brancher aux bornes de la capacité étalonnée du circuit d'absorption et d'opérer par différence ; il y a lieu de prendre certaines précautions pour éliminer les capacités parasites avec la terre. Pour la mesure des inductances, l'auteur utilise la formule de Thomson. La capacité résiduelle et l'inductance peuvent se déduire, soit par le calcul, soit graphiquement, des courbes d'étalonnage du circuit oscillant. L'acuité des courbes de résonance donne une idée de la résistance du circuit. — B. D.

621.317.754. — Un tube de Braun pour l'enregistrement direct par photographie directe ; Manfred von Ardenne. *Experimental Wireless*, février 1930, t. VII, p. 66-70, 2 000 mots, 9 fig. — L'auteur traite de deux types d'oscillographes cathodiques, l'un à basse tension (100 à 1 000 v) sensible mais peu lumineux, l'autre à haute tension (30 000 à 50 000 v) moins sensible, mais plus rapide ; le premier

HUILES et GRAISSES INDUSTRIELLES



Huiles spéciales pour transformateurs haute et basse tension, pour disjoncteurs et interrupteurs.

Toutes nos huiles sont traitées par les procédés les plus modernes dans l'usine modèle que nous possédons à Gentilly (Seine)

Nombreuses Références

A. VILLENEUVE & Cie

Société en commandite par actions, Capital 500.000 francs.

47-49, Bd St Jacques - PARIS.

Téléphone : Gobelins { 24-25 / 48-84

USINE À GENTILLY (SEINE)

Fournisseur des Ministères de la Guerre, des P.T.T., des Travaux Publics, des Compies de Chemins de Fer, etc... etc...

sert surtout aux observations visuelles stroboscopiques sur un écran fluorescent; le second permet la photographie directe. Le nouveau tube ne nécessite que 1 000 à 2 000 v et fournit cependant une grande luminosité. L'écran fluorescent, à base de tungstate de calcium, donne une lueur violacée et très actinique. Les électrons sont fournis par une cathode de Wehnelt cylindrique négative par rapport au filament; l'anode est un disque percé d'un très petit trou. La présence d'un gaz rare favorise la concentration des rayons. La tension d'anode peut atteindre 4 500 v pour les photographies très rapides; la sensibilité varie de 1,5 à 5 mm par volt suivant la tension. L'article contient plusieurs oscillogrammes obtenus avec l'appareil. — B. D.

621.317.754. — Déplacement en fonction du temps, proportionnel et synchrone, pour tube de Braun; Erich Hudec. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, décembre 1929, t. XXXIV, p. 207-219, 4 500 mots, 24 fig. — Pour étudier un phénomène électrique en fonction du temps, avec un tube de Braun, on doit déplacer le spot en fonction du temps, également, par un courant ou une tension auxiliaire synchrone du phénomène envisagé. Les oscillations de relaxation sont précieuses à ce point de vue. Un condensateur est chargé à travers une résistance et se décharge périodiquement. Ce qui peut être réalisé, par exemple, avec une inductance en série avec la tension fournie par un oscillateur à relaxation commandé par le phénomène étudié; la capacité répartie de la bobine a une grande importance. De nombreuses courbes montrent les résultats que l'on peut obtenir avec les divers montages. Il est possible de photographier sur le même écran plusieurs courbes pour étudier leurs relations; au moyen d'un commutateur rotatif on peut même les observer côte à côte. — B. D.

621.315(612:622)00.14. — Essai des isolateurs de porcelaine ; B.-L. Goodlet. *J. I. E. E.*, octobre 1929, t. LXVII, p. 1177-1200, 17 000 mots, 22 fig., Discussion, p. 1200-1212, 11 500 mots, 2 fig. — Les règlements qui régissent la matière sont à peu près unanimes à reconnaître que les épreuves normales à faire subir aux isolateurs comportent : un essai de tension de contournement à sec et sous pluie, un essai de tension de percement, un essai de résistance mécanique, un essai thermique et, enfin, un essai de porosité; mais, dans certains cas, on peut exiger des essais spéciaux que l'auteur définit de la façon suivante : essai sous tensions de choc ou à front raide ; essai sous tensions oscillantes amorties ; essais électromécaniques qui ont pour but de montrer si l'isolateur est capable de supporter des contraintes électriques et mécaniques simultanées; essais de résistance aux vibrations et à la fatigue, celle-ci étant causée par les variations de la charge ; essais de résistance aux chocs ; essais d'effluves par quoi se détermine la tension à laquelle se produit la décharge lumineuse ; essais relatifs à la répartition de la contrainte électrique dans les différentes parties de l'isolateur. L'auteur décrit non seulement les divers procédés mis en œuvre pour réaliser ces essais, mais encore les soumet à un examen critique ; puis, il termine par quelques observations d'ordre pratique. Ainsi, on sait, par expérience, que, sur les réseaux modernes, dont le neutre est relié à la terre, la foudre est la seule cause de surtension dont il faut sérieusement tenir compte et que les tensions induites sur les lignes elles-mêmes donnent des ondes à front raide non oscillantes, mais pouvant devenir oscillantes par leurs réflexions ; d'où la nécessité des essais aux tensions de choc et aux tensions à haute fréquence. On a cherché une protection contre les surtensions dans une gradation de l'isolement en quelques points choisis des lignes de transmission ; à cet effet, on diminue l'isolement sur une courte section voisine, en général, de l'usine génératrice de façon à localiser les perturbations dans une région où les réparations sont faciles ; quant à l'isolement des appareils de l'usine, ou il va en croissant continûment à partir de l'arrivée jusqu'aux transformateurs principaux où il est gradué suivant des règles susceptibles d'assurer le minimum d'interruptions et le minimum de réparations. L'adoption d'un schéma de ce genre doit évidemment procurer de grands avantages, mais les principes sur lesquels il est basé exigent une étude approfondie ; il faut, en particulier, non seulement normaliser les méthodes d'essais sous tension à front raide, mais encore définir une forme d'onde à front raide appropriée. Or, si l'on tient compte des déformations subies par l'onde de tension par son passage dans les bobines d'inductance, disjoncteurs dans l'huile, transformateurs de courant, etc., on peut admettre d'une façon à peu près certaine que les tensions engendrées aux bornes des transformateurs sont plus souvent de nature oscillatoire qu'impulsive. L'auteur conseille donc de n'apporter aucun changement aux spécifications actuelles avant l'élucidation complète de ces questions ; il recommande également de ne jamais constituer les points à isolement réduit par des isolateurs de calibre inférieur à celui des isolateurs voisins, mais par des éclateurs à distance explosive convenable ou par des cornes et des anneaux d'amorçage. Toute diminution de la résistance d'isolement se traduit par une diminution de la tension de contournement et celle-ci est due à des dépôts de poussières ou d'humidité sur les isolateurs. Comme les tensions de contournement de nature impulsive ou à haute fréquence ne changent pas sous l'action de ces deux causes, l'état de la surface ne prend de l'importance que si la diminution de l'isolement est assez considérable pour que des perturbations naissent du fait de la tension de la transmission elle-même. L'étude des phénomènes spéciaux aux isolateurs recouverts de dépôts ont de ce fait une importance considérable. Toute perte d'isolement se révèle encore par une diminution de la tension de percement, diminution qui a presque toujours pour cause originelle une avarie mécanique, telle qu'une charge électromécanique excessive, un foisonnement du ciment, un boursouflement des parties métalliques sous l'effet de la corrosion, une brusque variation de température et autres phénomènes analogues pour lesquels il est difficile d'imaginer des essais satisfaisants. — De la discussion, ressort la difficulté de réaliser des essais de percement échappant à toute objection ; si l'isolateur est placé dans l'huile, le champ électrique n'est plus comparable à celui qui existe quand c'est l'air qui joue le rôle de diélectrique ; d'après M. E.-A. Beavis, on peut tourner cette difficulté en enroulant du papier semi-conducteur à la base de l'isolateur sur une hauteur de quelque 5 à 10 cm. Par ce procédé, on obtient une tension d'amorçage supérieure à la tension de percement parce que la tension est plus régulièrement répartie sur la surface de l'isolateur ; à quoi l'on peut répondre que, si ce dernier est bien conçu, cette répartition est déjà pratiquement linéaire et, par suite, l'augmentation de la tension de contournement est relativement faible. On a aussi longuement discuté la partie de la communication relative aux essais de température consistant à transporter un isolateur d'un bain froid à un bain chaud et vice-versa. — B. C.

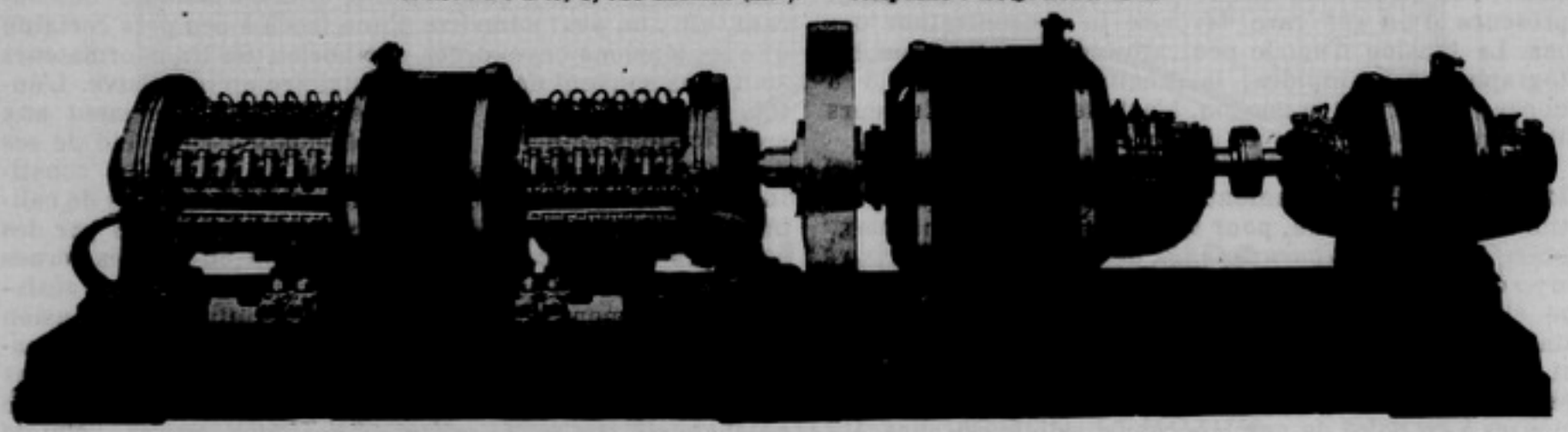
621.3.027.7.00.62. — Un laboratoire de recherches à très haute tension. *Engineering*, 7 mars 1930, t. CXXIX, p. 312-315, 1800 mots, 15 fig. — Le laboratoire dont la description est donnée dans cet article est celui des Metropolitan-Vickers-Works. Il comporte trois sections : un laboratoire principal pour essais à fréquence industrielle sous la tension de 1 million de volts, un laboratoire pour essais à la même tension instantanée à haute fréquence et enfin un laboratoire pour essais des matériaux. La tension de 1 million de volts est obtenue dans le laboratoire principal au moyen de deux transformateurs de 500 000 volts, 500 kv-A chacun, branchés en cascade suivant le schéma Dessauer. Le primaire du premier de ces transformateurs est alimenté par un alternateur entraîné à une vitesse variable par un moteur à courant continu et pouvant produire une fréquence quelconque entre 25 et 60 p : s. La courbe de la tension donnée par cet alternateur est une sinusoïde presque pure, quelle que soit la puissance débitée. Les deux transformateurs sont situés dans deux salles différentes, ce qui permet l'utilisation de l'un des deux dans la partie du laboratoire

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ
GÉNÉRATRICES - MOTEURS ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.
Maison à Paris, 8, rue Sadaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

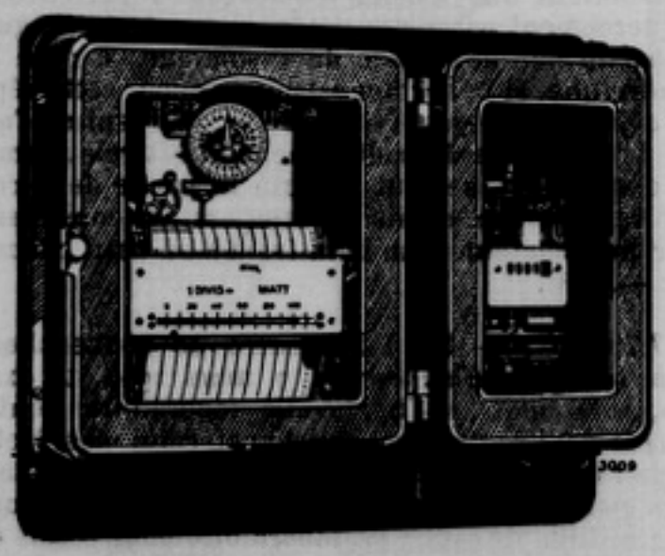


GROUPE CONVERTISSEUR A 2000 AMPÈRES (2)

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).
MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.
MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.
ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

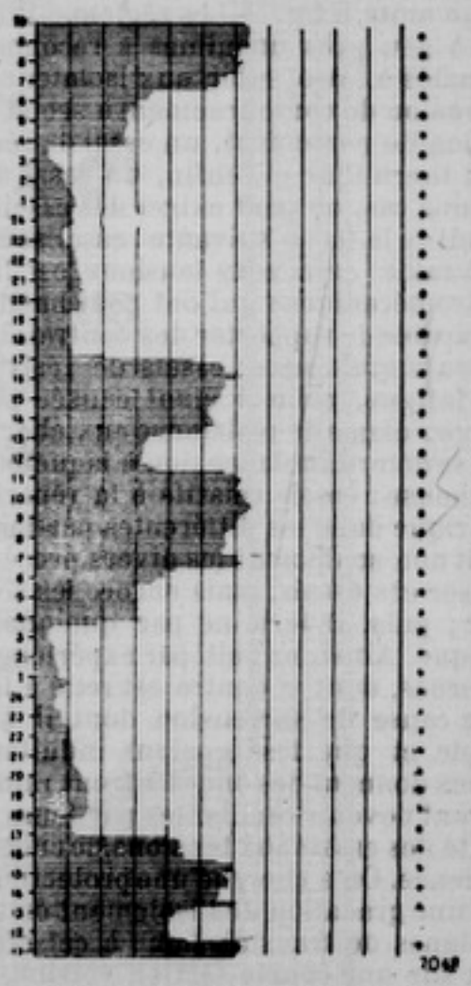
COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ
LANDIS & GYR



"MAXIGRAPHE"
(*Marque déposée*)
L'appareil
de tarification
le meilleur et le
plus sûr pour les
abonnés importants

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE
NI SURVEILLANCE, NI ENTRETIEN
ENREGISTREMENT SANS ENCRE

L'APPAREIL DE CONTROLE
LE PLUS PARFAIT



Facsimilé d'un diagramme,
obtenu par le „ MAXIGRAPHE „

" MAXIGRAPHE "
Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge

Représentation générale pour la France et les Colonies :
JACQUES BERCHTOLD Rue Lapeyrère, 12 Tél. Marcadet 11-03 **PARIS (18e)**

servant aux essais de surtension instantanée. Une des caractéristiques principales de l'équipement de ce laboratoire est le grand condensateur plan à lame d'air, fixé sur le deuxième transformateur à 500 000 volts et qui permet de déterminer exactement la tension produite par la mesure du courant qui le traverse à une fréquence donnée, la capacité étant déterminée par le calcul. Le laboratoire comporte également un dispositif permettant de faire les essais d'isolateurs sous pluie artificielle, avec possibilité de faire varier la résistivité de l'eau d'arrosage. Dans une chambre spéciale, il est possible de produire des dépôts sur les isolateurs. A mentionner encore le générateur de surtensions instantanées dont le schéma est donné dans l'article, et un transformateur Tesla donnant 750 000 volts à 100 000 p : s. D'autre part, quelques détails sont donnés sur la construction des transformateurs à 500 000 volts, ainsi que des reproductions d'arcs sur des chaînes d'isolateurs dans diverses conditions d'essais et une courbe montrant l'influence de l'humidité sur la tension d'éclatement de l'arc. — J. S.

631.415.1. — La réaction des sols : le P_H du sol, sa mesure et son influence sur la naissance des végétaux ; M.-A. Macheboeuf. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 mars 1930, t. XLI, p. 146-153, 6000 mots, 3 fig. — Nous mentionnons ici cet article pour la description qu'y donne l'auteur des méthodes électrométriques de détermination du P_H. Les électrodes employées pour cette mesure sont celles à hydrogène ou celle à la quinhydrone, préférable à la première pour les raisons exposées par l'auteur. A côté de ces méthodes électrométriques on peut recourir à des méthodes colorimétriques. — A. C.

621.383. — Mesure et enregistrement des variations instantanées de la lumière au moyen d'une cellule photoélectrique et d'un oscillographe. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 366-367, 1100 mots, 2 fig. Analyse d'un article de W.-E Meserve, publié dans *T. I. E. S.*, septembre 1929, t. XXIV, p. 671-683, 4000 mots, 15 fig.

535(61-31 : 215). — Un appareil de mesure des radiations ultraviolettes ; H.-C. Rentschler, *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. XLIX, p. 113-115, 1500 mots, 4 fig. — Les méthodes qui, jusqu'à présent, ont été utilisées pour la mesure de l'intensité des radiations ultraviolettes sont des méthodes chimique, thermique, photométrique ou électrique. Dans cette dernière est utilisée la propriété des cellules photoélectriques d'être sensibles aux radiations de très petites longueurs d'onde. Mais le courant émis, qui est proportionnel à l'intensité des radiations, est très faible ; il est généralement mesuré par un galvanomètre ou un électromètre ou bien peut être amplifié. Quand il s'agit d'appareils devant être portatifs et de manœuvre simple, aucun de ces dispositifs n'est commode. L'auteur décrit un procédé remédiant à cette difficulté. Il consiste à mesurer le nombre de décharges d'un condensateur étalonné, chargé par le courant photoélectrique. Ces décharges sont effectuées dans un tube et amorcées par une électrode auxiliaire, dès que le potentiel de charge du condensateur atteint une certaine valeur ; elles sont enregistrées par un relais analogue à ceux utilisés en téléphonie pour l'enregistrement des appels. — M. R.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31(47). — Le développement de l'industrie électrique en Russie ; A.-B. Dibner. *Electrical World*, 8 mars 1930, t. XCV, p. 485-488, 3000 mots, 2 fig. — L'auteur donne dans cet article un aperçu des conditions du marché de l'industrie électrique en Russie, accompagné d'indications sur le fameux « plan de cinq ans » qui doit, dans ce délai, assurer un développement industriel énorme de la Russie. Ce plan comporte une électrification très poussée de ce pays et, par suite, la construction de nombreuses usines génératrices à vapeur, chauffées au charbon ou à la tourbe, ou hydroélectriques. Dans cette dernière catégorie, il convient de citer le projet du Dnieper, actuellement en cours de réalisation et qui permettra de produire 750 000 ch avec neuf unités de 77 500 kv-a. Ce développement a pour conséquence une fourniture importante de matériel électrique, qui, dans l'état actuel de l'industrie dans ce pays, ne peut venir que de l'étranger. Après s'être tournée vers l'Allemagne, la Russie s'adresse maintenant aux Etats-Unis ; mais ce qui la guide en réalité, c'est la question des crédits. Il faut en effet ne pas oublier que le « plan de cinq ans » représente financièrement la mise en œuvre d'un capital énorme de 35 milliards de dollars qu'il est difficile actuellement de tirer de l'économie russe et ce, malgré le caractère national qui a été attribué à cette œuvre industrielle. — J. S.

621.311 (44). — Commentaires sur les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en France en 1927 ; E. Genissieu. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 543-552. 4000 mots, 8 fig. — Dans cet article, l'auteur, en rendant compte de l'état de la production et de la distribution de l'énergie électrique en France en 1927, rapproche cet état de celui qu'en donnaient les statistiques pour 1926. M Genissieu y fait ressortir les variations constatées dans la quantité d'énergie produite et dans la répartition de l'énergie consommée suivant les catégories d'industries ; il montre l'extension qu'ont prise en 1927 les réseaux de distribution, fait d'autant plus intéressant à relever que cette année 1927 fut une période critique pour la plupart des industries. Après un aperçu d'ensemble, M. Genissieu examine plus en détail, dans la suite de son article, certaines questions particulières, telles que celles de la répartition de l'énergie, par département, au point de vue de la production et à celui de l'utilisation, puis celle de la consommation par tête d'habitant ; les résultats sont non seulement enregistrés, mais discutés et interprétés.

621.313.2 : 621.3.062. — La détermination des pôles de commutation dans les machines à courant continu, sur la base des résultats pratiques ; Carl-Hermann Schubbe. *E. u. M.*, 26 janvier 1930, t. XLVIII, p. 82-84, 1 200 mots. — L'auteur s'attache à montrer dans cet article que son mode de calcul simplifié des pôles de commutation, tel qu'il l'a déjà exposé (*E. u. M.*, 1917, t. XXXVIII, p. 453), s'applique aussi aux machines shunt à courant continu, à vitesse réglable, et aux commutatrices. Les machines de forte puissance peuvent nécessiter un enroulement compound sur les pôles principaux pour éviter l'augmentation de vitesse provenant de l'affaiblissement du champ principal par suite de déformation et de déplacement causés par la réaction d'induit. Dans la commutatrice, il faut beaucoup moins d'ampères-tours sur les pôles de commutation que dans la machine normale à courant continu. Leur nombre total est égal à celui des ampères-tours nécessaires à la compensation de la réaction d'induit, augmenté d'un supplément à prévoir pour obtenir dans l'entrefer la saturation voulue ; or, la réaction d'induit n'est, dans une commutatrice, que la différence entre les ampères-tours en courant continu et ceux en courant alternatif, ce qui, pour une machine hexaphasée, représente environ 25 pour 100 du nombre des ampères-tours de l'induit dans le cas d'une machine normale à courant continu. Par contre, pour amortir l'effet des variations périodiques de cette réaction d'induit, on est obligé de prévoir un plus grand entrefer, environ le double de celui de la machine normale à courant continu, ce qui conduit à un nombre d'ampères-tours supplémentaires de 70 à 100 pour 100, nécessaires à une saturation convenable de l'entrefer. — C. A.

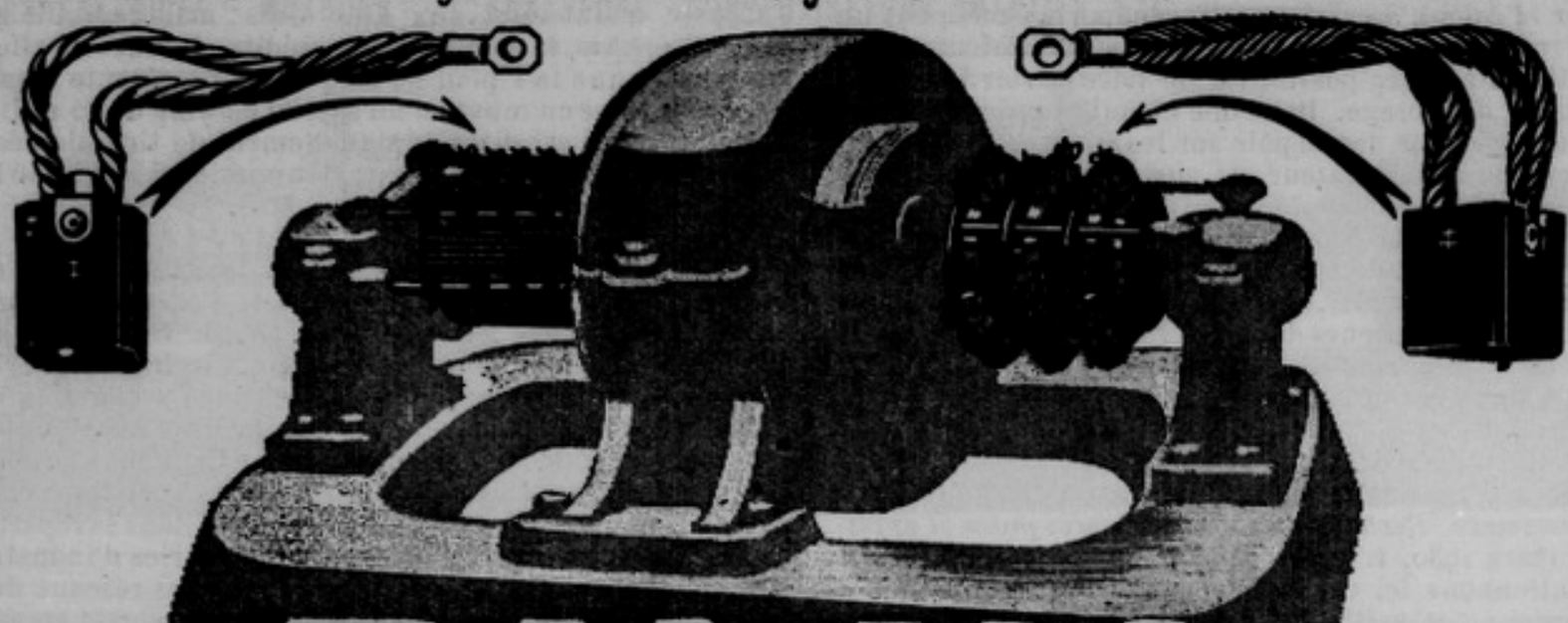
621.313 (32 : 043.3). — Effet de la résistance du circuit d'induit sur la stabilité des machines synchrones ; C.-A. Nickle et C.-A. Pierce. *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. XLIX, p. 134-137, 2 500 mots, 4 fig. — Les auteurs rappellent les théories de Doherty et Nickle et du docteur Dreyfus sur les oscillations des machines synchrones et examinent l'effet de la résistance du circuit de l'induit sur le

COMPAGNIE
LORRAINE DE CHARBONS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TEL: ÉLYSÉES 29 — 49 28 — 96

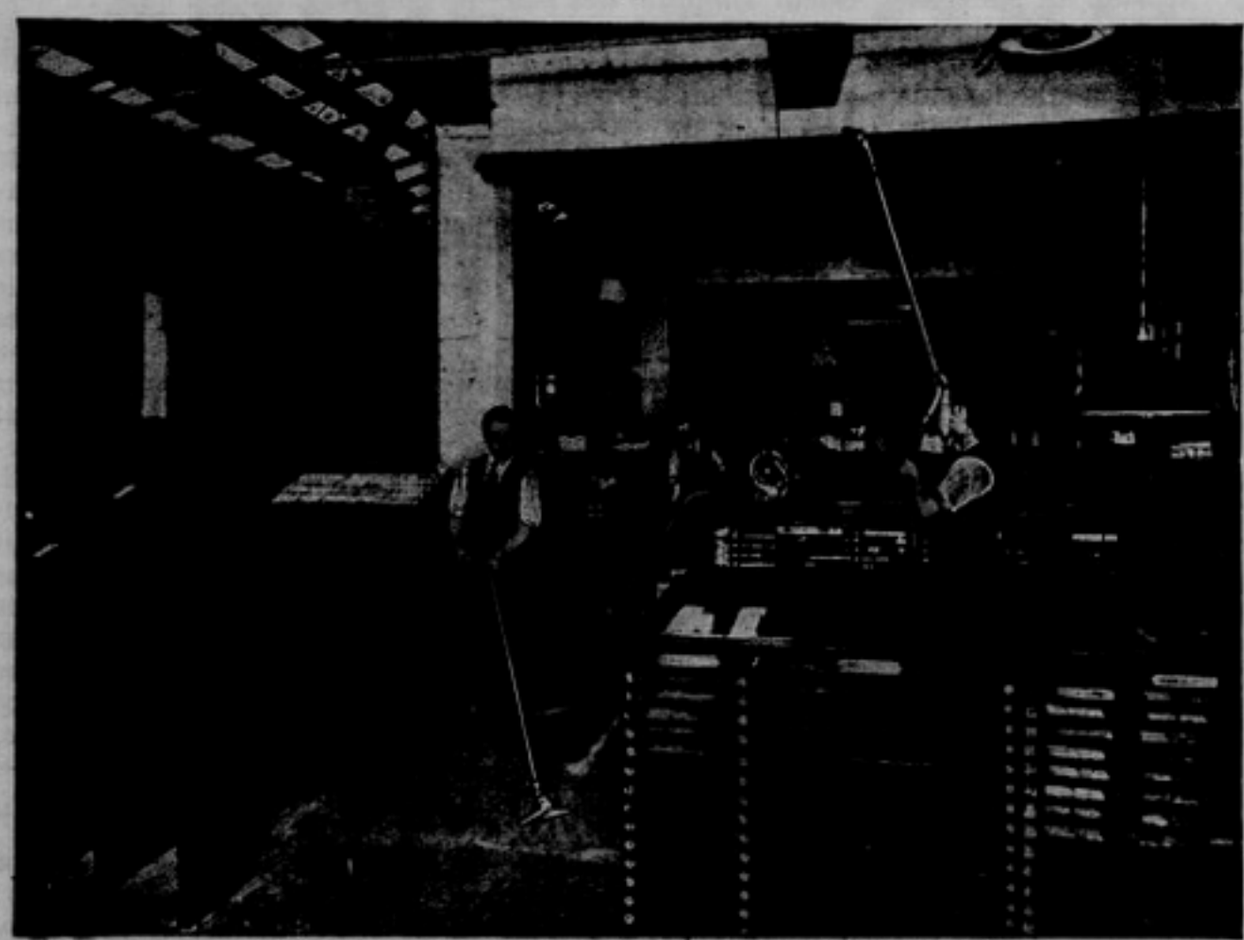
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 FRS
Siège Sl : 12 Rue d'Aguesseau PARIS 8e

R.C. SEINE 88. 294



BALAIS

VENTILATEURS STURTEVANT
60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



Nettoyage par le vide, système Sturtevant.

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFES

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

NETTOYAGE PAR LE VIDE

couple d'amortissement. Les équations de ce couple sont developpées pour les machines à entrefer constant et à pôles saillants. Elles supposent un enroulement d'excitation dans l'axe des pôles et un enroulement amortisseur dans l'axe perpendiculaire et admettent que tout l'amortissement est dû aux courants induits dans ces deux enroulements. Il n'y a pas lieu de tenir compte de l'action de l'enroulement amortisseur dans l'axe des pôles, cette action, à la basse fréquence des pompages étant faible, relativement à celle de l'enroulement d'excitation. — Les auteurs montrent que le couple amortisseur de toute machine synchrone peut devenir négatif si la résistance du circuit d'induit dépasse une certaine valeur critique. Ce fait était bien connu, mais cette valeur n'avait pas encore été déterminée en fonction des caractéristiques de la machine. Pour une machine à pôles saillants avec excitation normale et sans amortisseur, cette valeur est $r = x_q \operatorname{tg} \delta'$, où r est la résistance totale du circuit d'induit, x_q la réactance transversale et δ', le déplacement angulaire, à l'état stable. Si r est plus petit que cette valeur critique, le couple amortisseur est positif ; si r est plus grand, il est négatif. L'amortissement d'un générateur synchrone croît positivement avec la charge. Dans l'analyse mathématique du fonctionnement, le cas est aussi envisagé d'un déplacement angulaire nul ($\delta' = 0$) à excitation normale et avec amortisseur, ce qui permet de déterminer les constantes de celui-ci. L'analyse montre également qu'un générateur à entrefer constant avec champs identiques, direct et transversal, peut être rendu instable par une trop grande résistance extérieure, ce qui avait d'ailleurs été précédemment établi par Dreyfus. — M. R.

621.313.322. — Alternateurs à pôles extérieurs tournants utilisés également comme poulie de commande mécanique; M. Gaze. *AEG Mitteilungen*, mars 1930, n° 3, p. 199-201, 7 000 mots, 7 fig. Dans le cas où un alternateur doit être monté directement sur l'arbre de moteurs à vitesse relativement petite, le diamètre de la culasse prend des proportions exagérées ; aussi est-il plus rationnel de placer l'induit à l'intérieur et de fixer les pôles mobiles sur la face intérieure du volant. Dans ces conditions, les dimensions, le poids et le prix de l'alternateur sont fortement réduits. Un avantage de cette disposition, et qui peut être utilisé dans certains cas, c'est de laisser libre la jante du volant qui peut alors être coiffée d'une courroie actionnant, par exemple, une transmission. — E. B.

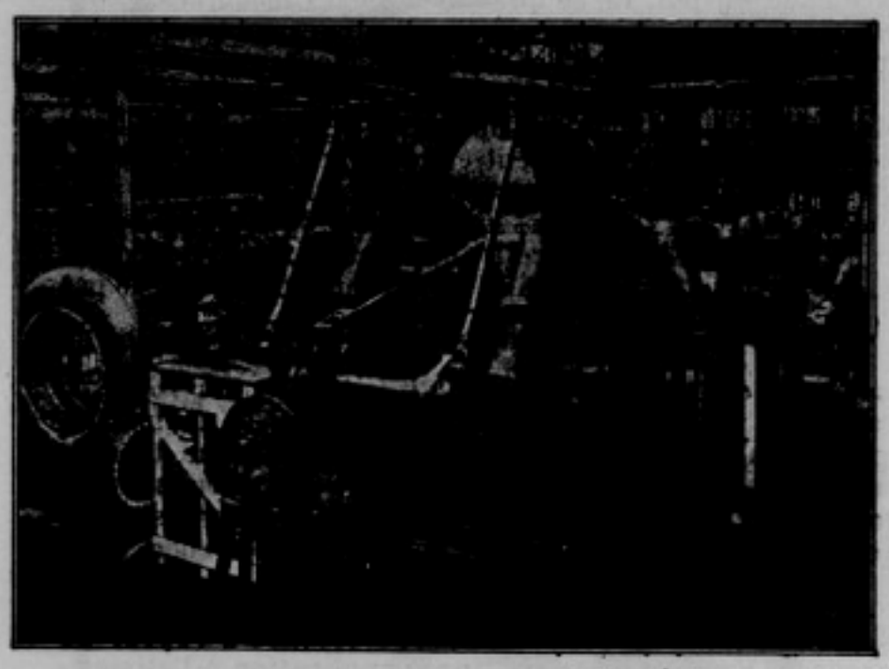
621.314.223. — Tensions et courants d'inversion dans les autotransformateurs ; A. Boyajian. *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. xlix, p. 142-145, 2 000 mots, 4 fig., 1 tabl. — Une mise à la terre accidentelle au secondaire d'un autotransformateur alimenté par un générateur dont le neutre est à la terre tend à inverser le sens du courant dans la branche défectueuse, le point relié à la terre devenant point neutre. Cela se traduit par une surtension pour un auto transformateur primitivement isolé du sol et par une surintensité de courant, si le neutre était déjà à la terre. Ces surtensions et surintensités sont d'autant plus élevées que le rapport de transformation de l'appareil est plus grand et elles sont plus importantes pour les appareils élévateurs de tension que pour les appareils abaisseurs. Une analyse d'un cas concret est faite pour différentes connexions possibles et différentes conditions de marche (autotransformateur triphasé de 75 000 kv-a installé à Détroit). — M. R.

621.3.017.13 : 621.314.21. — Effet des conditions de la surface et notamment de la peinture sur l'échauffement des transformateurs. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. xxvii, p. 552-553, 800 mots. Analyse d'un article de P. Bunet, publié dans *L'Industrie électrique*, 10 janvier 1930, t. xxxix, p. 5-8, 3 000 mots,

621.314.65 : 621.396.61. — Redresseur à vapeur de mercure pour l'alimentation à haute tension des postes d'émission ; Fr. Mertens. *E. T. Z.*, 27 février 1930, t. li, p. 305-307, 2 500 mots, 2 fig. — Dans les stations d'émission à lampes, le courant continu à haute tension est obtenu par des machines à courant continu, par des redresseurs à cathode incandescente ou des redresseurs à vapeur de mercure. La tension demandée a toujours tendance à augmenter et les questions de rendement prennent une importance toujours croissante en raison de l'augmentation de la puissance mise en jeu. En ce qui concerne les machines à courant continu, la tension par collecteur ne peut guère dépasser 3 000 v, d'où la nécessité de monter en série plusieurs machines pour obtenir la tension nécessaire. Les redresseurs à cathode incandescente donnent de bons résultats, mais leur rendement est relativement faible et ne dépasse pas 80 pour 100 pour une tension de fonctionnement de 12 000 v. Le redresseur à vapeur de mercure paraît être l'appareil idéal pour cette application ; son rendement est, en effet, excellent, car la chute de tension ne dépasse pas 20 v, de sorte que le rendement $\eta = \frac{e_c}{e_c + 20}$, e_c étant la tension du courant continu, atteint déjà 99,9 pour 100 avec $e_c = 5000$ v. La seule difficulté consistait à établir un appareil pouvant supporter, en toute sécurité, une tension voisine de 15 000 v ; cette difficulté a été surmontée et plusieurs installations ont été réalisées pour des puissances atteignant 400 kw en courant continu sous 12 000 v. — E. B.

621.314.65 : 621.396.62. — Les redresseurs à vapeur de mercure à haute tension continue : application à l'alimentation des postes récepteurs de T. S. F. ; Marcel Demontvignier. *L'Onde électrique*, février 1930, t. ix, p. 45-68, 7 000 mots, 14 fig. — L'auteur rappelle d'abord le principe de ces redresseurs et précise ensuite les difficultés de réalisation de ces appareils pour une haute tension continue. Ces difficultés sont : l'accroissement de l'ondulation de la tension redressée ; les phénomènes résultant du régime variable des enroulements du transformateur à chaque allumage d'anode ; les variations de la position de la tache cathodique dont dépend la tension d'amorçage, d'où une tension redressée non périodique ; l'augmentation de cette tension d'amorçage avec le vieillissement de l'ampoule, d'où faible durée de service de cette ampoule. Pour remédier à ces inconvénients, les redresseurs décrits par l'auteur sont prévus avec un bras d'anode de forme convenable ; ils sont munis d'une électrode extérieure au voisinage de l'anode et reliée électriquement à celle-ci ; enfin, la tension continue est limitée à la valeur de 3 000 v. Pour des tensions supérieures, il suffit de monter plusieurs redresseurs en série. Suivent des schémas de montage de redresseurs en série dont l'ensemble est alimenté par un système polyphasé, par exemple hexaphasé ou dodécaphasé ; chaque redresseur dans ces deux cas comporte trois anodes seulement et il y a deux (hexaphasés) ou quatre (dodécaphasés) éléments en série ; à ce propos, l'auteur montre l'avantage de l'alimentation par un système polyphasé. Le cas de l'alimentation en courant monophasé est également examiné ; il n'est pas possible de prévoir plus de deux éléments en série ; mais la tension continue par élément pour une fréquence industrielle du courant peut être portée à 4 500 v. L'auteur traite ensuite de la protection des redresseurs et montre que le montage sur réseau triphasé, en système dodécaphasé présente, grâce à l'angle d'empiètement des courants anodiques (*R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 493-499), un grand avantage au point de vue de la chute de tension, beaucoup plus faible que dans un système triphasé ou hexaphasé, d'où plus grande facilité de limiter le courant de court-circuit. Suit la description de quelques installations existant en France et qui sont équipées avec redresseurs à haute tension continue, par exemple, le poste de Saint-Pierre-des-Corps, avec redresseur de 40 kw, 12 000 v ; le poste de la Tour Eiffel, avec un redresseur dodécaphasé dans l'huile de 100 kw, 13 000 v, un redresseur monophasé de 100 kw, 12 000 v, et deux autres de plus faible puissance. — A. C.

Turbines Hydrauliques VOITH



Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pelton de 36600 ch chacune sous 354 mètres de chute.

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 11 000 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *7 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e),

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système ARCA breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télgr. : Arcarégul-Paris — UNIS FRANCE — *Téléph. :* Ségur 36-06

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1096)

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU ● A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

621.314.25. — Le réglage de la puissance débitée avec les équipements régulateurs de déphasage; J. Lyman. *J.A.I.E.E.*, février 1930, t. XLIX, p. 97-101, 2500 mots, 8 fig., 1 tabl. — Dans l'exploitation des réseaux interconnectés, il est nécessaire que chaque unité de transmission ou de transformation supporte une partie convenable de la charge totale. Dans le cas de deux réseaux liés en un point, le problème est très simple et le couplage et le réglage s'effectuent par les régulateurs des machines motrices et par transformateurs à prises multiples. Mais l'auteur montre que si trois ou plus de trois usines sont liées de manière à former une boucle, le problème des échanges d'énergie est facilement résolu par la conception des relations des angles de déphasage entre les tensions à coupler. Si ces tensions ne sont pas en opposition, il circulera à travers la boucle, se superposant à la charge normale, une puissance supplémentaire transmise au point où la tension est en avance à celui où la tension est en retard. Ces déphasages étant faibles, on pourra les compenser en ajoutant à l'une des tensions une tension supplémentaire en quadrature. Il est commode de combiner, dans le même équipement, le réglage en charge à prises multiples et le dispositif de régulation de phase, qui peut se réaliser dans les transformateurs triphasés par diverses combinaisons d'enroulements. L'auteur indique le processus et donne les résultats d'essais qui ont été effectués sur un réseau bouclé englobant plusieurs réseaux. Ces essais ont porté, en divers points, sur la mesure des déphasages entre les tensions couplées et de la puissance de circulation pour différentes valeurs des angles de déphasage initiaux. — M. R.

621.3.015.3 : 621.313. — Le générateur de surtensions instantanées transportable; E.-J. Wade. *G. E. R.*, mars 1930, t. XXXIII, p. 180-184, 3000 mots, 10 fig. — Les générateurs de surtensions instantanées sont constitués par un certain nombre de groupe de condensateurs en parallèle, chargés en parallèle et dont la décharge en série est produite dans un temps extrêmement court par l'effet des étincelles en cascade qui passent de l'un à l'autre des éclateurs branchés entre ces groupes de condensateurs une fois l'étincelle amorcée au premier groupe. Pour la charge, on se sert d'un kénotron. L'auteur décrit deux générateurs transportables, l'un pour 400000 v, l'autre pour 1000000 v et il fait ressortir les facteurs principaux qui interviennent dans l'étude de ces appareils; ensuite est exposé le principe du commutateur synchrone servant à provoquer la décharge et employé lorsqu'un oscillographe est utilisé concurremment avec la génératrice de surtension. La décharge d'amorçage peut être commandée soit par l'oscillographe, soit par le générateur de surtensions lui-même, soit enfin par la ligne de transmission à laquelle doit être appliquée la surtension. Le générateur à 400000 v a servi à l'étude du déplacement des ondes sur les lignes de transmission et de l'action des bobines de self-inductance; celui à 1000000 v a servi à étudier le fonctionnement des parafoudres. — J. S.

621.315.176. — Les câbles non tendus; Jacob Feld. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1930, t. CCIX, p. 83-108, 4500 mots, 6 fig., 6 tabl. — Les méthodes habituelles de calcul appliquées à la détermination de la forme d'équilibre des câbles non tendus, avec ou sans charge localisée, sont inexactes, car aucun ne tient compte de la traction élastique subie par le câble. L'auteur établit des équations plus correctes s'appliquant aux cas de câbles élastiques flexibles attachés par leurs extrémités à des supports fixes, dans les cas où la corde de l'arc formé par le câble est horizontale ou inclinée. Il calcule la variation de diverses grandeurs mécaniques sous l'influence d'un changement de température ou d'un déplacement des supports. Il envisage et discute le cas d'un câble portant une charge localisée en un de ses points. Une importante bibliographie est jointe à l'étude. — A. A.

621.314.12. — Le choix le plus économique de la chute de tension en ligne sur les réseaux de distribution à basse tension; W. Chrustschoff. *E. u. M.*, 22 février 1930, t. XLVIII, p. 161-167, 4000 mots, 4 fig., 3 tabl. — La chute de tension admise en général dans ces distributions est de l'ordre de 3 à 4 pour 100 dans le cas où les circuits d'utilisation sont en majorité des circuits d'éclairage; cette chute de tension correspond à une diminution d'éclairement comprise entre 10 et 12 pour 100, ce qui peut être préjudiciable dans bien des cas. La chute de tension sur les réseaux à charge mixte, éclairage et force motrice, a moins d'influence, mais il peut être économique de la réduire en consentant un sacrifice supplémentaire aux frais de premier établissement pour l'augmentation de la section des conducteurs et c'est ce que l'auteur entreprend de montrer. L'augmentation du poids de métal, lors du premier établissement, dépend essentiellement du prix de revient de l'énergie et de la puissance surfacique que l'auteur exprime en watts par mètre carré. Cette dépense supplémentaire dépend en outre de la nature des canalisations, aériennes ou souterraines, de la tension de service, 110 ou 220 v, et de la disposition des transformateurs. En tenant compte de tous ces éléments, l'auteur établit un certain nombre de tableaux desquels il ressort que la chute de tension économique peut varier entre 4 et 2 pour 100 suivant le cas. — E. B.

621.315.22 : 536.5. — L'échauffement de trois câbles souterrains à un conducteur disposés en triangle ou sur un même plan; E.-B. Wedmore. *World Power*, mars 1930, t. XIII, p. 250-255, 2200 mots, 6 fig. — En admettant que l'élévation de température d'un câble résulte de la superposition de celle due au câble lui-même et de celle due à chacun des câbles voisins, l'auteur montre d'abord que l'élévation de température dans le câble du milieu dans la disposition suivant un même plan, doit être la même que celle de l'un quelconque des câbles dans la disposition en triangle, le centre de gravité des trois câbles étant, dans les deux cas, à la même profondeur. En utilisant les courbes isothermes, l'auteur évalue l'élévation de température en supposant d'abord la résistivité thermique la même dans le câble que dans le sol, d'où une limite supérieure, puis cette résistivité à la surface du câble négligeable, d'où une limite inférieure. Ces deux limites sont d'ailleurs très rapprochées et, pratiquement, les résultats obtenus peuvent être considérés comme équivalents; ils sont appliqués à l'établissement d'une relation entre l'échauffement d'un seul câble et celui de trois câbles dans l'une ou l'autre disposition, sur le même plan ou en triangle, toutes autres conditions étant les mêmes. L'auteur examine aussi l'effet de l'augmentation de l'écartement entre câbles se traduisant par un meilleur refroidissement, mais conduisant, d'autre part, à des pertes plus grandes dans les câbles; sauf dans le cas où la résistance thermique interne du câble est beaucoup plus faible que celle du sol, il n'y a pas avantage, dans les conditions envisagées, à augmenter cet écartement. Cette conclusion serait modifiée pour des valeurs élevées de cet écartement et si on maintient constante la profondeur du câble le moins éloigné de la surface du sol au lieu de celle du centre de gravité. — J. S.

621.316.572.00.14. — Les contacteurs automatiques modernes; Hans Besold. *E. T. Z.*, 6 mars 1930, t. LI, p. 350-353, 1700 mots, 9 fig. — L'augmentation continuelle de la puissance des installations électriques industrielles a nécessité des progrès incessants dans la construction des appareils de commande, de contrôle et de sécurité. Parmi ces derniers, il convient surtout de citer les interrupteurs automatiques, tels que les contacteurs. Il est extrêmement important que ces appareils exécutent les manœuvres de fermeture et d'ouverture des circuits en un temps très court et sans formation d'arc dangereux. L'auteur décrit un certain nombre de ces interrupteurs et donne de nombreux oscillogrammes qui mettent en évidence la rapidité de leur fonctionnement; des photographies montrent l'influence du champ de soufflage sur la formation de l'arc. — E. B.

621.316.933.4. — Théorie d'un nouveau parafoudre à valve. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 541-542, 500 mots.

COSSES ET RACCORDS

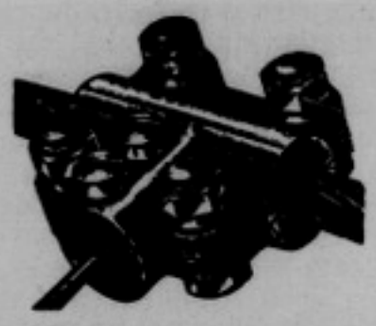
BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

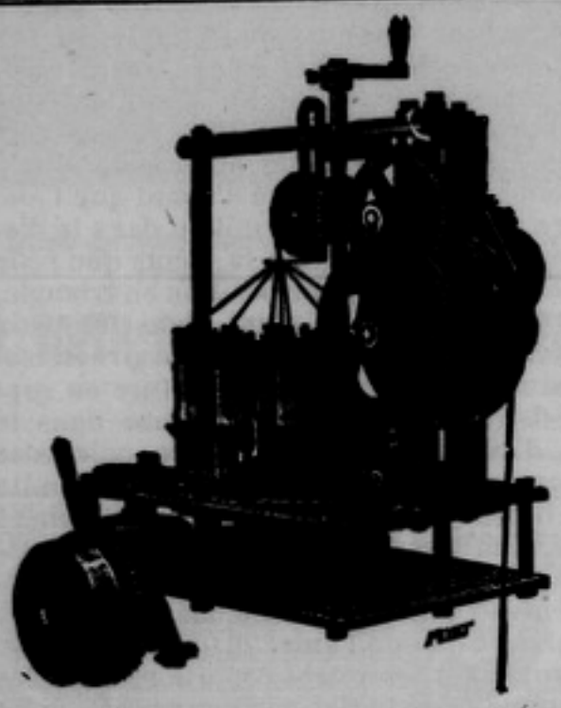
Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : **La Garenne 59**

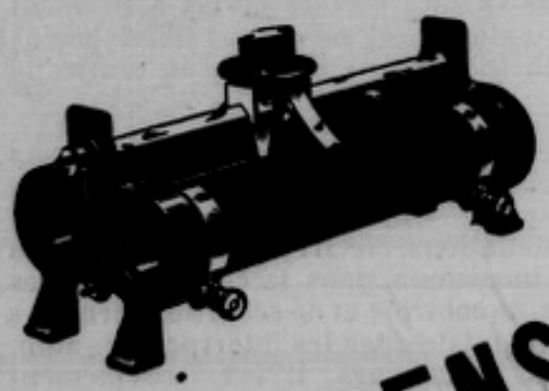
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

Analyse d'un article de J. Slepian, R. Tamberg et C.-E. Krauss, publié dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. xlix, p. 34-37, 2 500 mots, 7 fig.

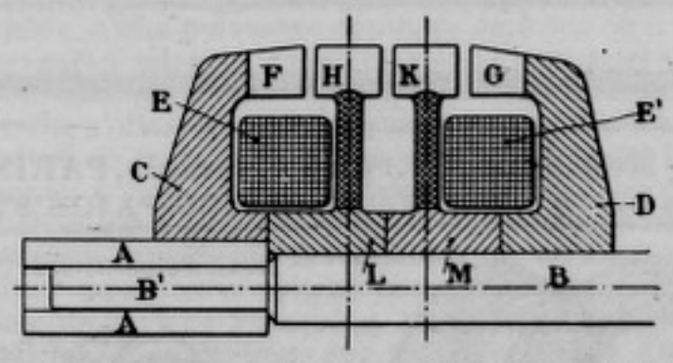
351.712.2.028 : 621.3.63. — Sur l'application de l'article 16 du cahier des charges des entreprises de distribution d'énergie électrique dans les campagnes. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. xxvii, p. 560, 250 mots.

351.712.2.038.33 : 621.3 : 63. — Sur la possibilité d'obtenir des subventions pour l'électrification des fermes isolées. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. xxvii, p, 560, 250 mots.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.3 (13.33 : 025.4) : 621.3 (13.33 : 025.1). — De la machine asynchrone polyphasée à la machine asynchrone monophasée; Erich Grunwald. *E. u. M.*, 26 janvier 1930, t. xlviii, p. 73-81, 5 000 mots, 4 fig. — L'auteur étudie le mode de fonctionnement du moteur asynchrone monophasé en se basant sur son étude antérieure (*E. u. M.*, 17 novembre 1929, t. xlvii, p, 1 001-1 008, analysé dans *R. G. E.*, 8 février 1930, t. xxvii, p. 48 D) consacrée au moteur asynchrone polyphasé. Après avoir substitué au champ alternatif les deux champs tournant en sens contraire à la vitesse synchrone, qui les composent, il donne deux schémas équivalant, l'un au moteur réel, l'autre au moteur fictif sans fuites secondaires, et il établit un diagramme circulaire du moteur à courant constant (diagramme d'impédance) duquel il tire, par inversion, le diagramme à tension constante (diagramme d'admittance). Ce mode de représentation fait clairement ressortir l'effet qu'exercent les résistances, les réactances et le champ inverse sur le fonctionnement du moteur; il donne aussi une idée exacte des fuites magnétiques et de la décomposition du courant primaire en courant magnétisant et en courant secondaire rapporté au circuit primaire. — C. A.

621.838.3. — Accouplement magnétique sans frottement; J. Pestarini. *Bull. S. F. E.*, décembre 1929, t. ix (4e série), p. 1 298-1 306, 2000 mots, 8 fig. — Dans cette communication présentée à la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur décrit un dispositif d'accouplement magnétique assurant la



621.838.2. Fig. 1. — Coupe de l'accouplement magnétique avec éléments « tertiaires » : C et D, éléments primaire et secondaire ; E, E'. bobine d'excitation ; F, G, dents polaires ; H, K, élément « tertiaires ».

transmission du mouvement sans frottement et permettant le réglage du décalage de l'un des rotors par rapport à l'autre, ainsi que la mesure du couple transmis. En principe, ce dispositif est constitué par un circuit magnétique avec une bobine d'excitation ; ce circuit comprend deux parties, fixées respectivement chacune sur un des rotors à accoupler. Les positions relatives des deux parties (ou leur décalage) sont déterminées par l'intensité du courant d'excitation; l'auteur étudie la variation du couple transmis en fonction de l'angle qui définit ce décalage. Il augmente l'élasticité de l'accouplement en disposant entre les deux parties principales des éléments « tertiaires » fous sur l'arbre à commander, éléments dont la partie doublement hachurée sur la figure 1 est non magnétique. — A. C.

621.313.333 : 621.3.025 (1 + 3). — Le courant magnétisant d'un moteur asynchrone à champ tournant auquel se superpose un champ alternatif. *E. T. Z.*, 6 mars 1930, t. li, p. 361, 400 mots, d'après un article de S.-M. Hochberg, publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, t. xxii, n° 2, p. 187. — Il existe un certain nombre de types de moteurs qui possèdent la particularité d'être le siège d'un champ alternatif se superposant au champ tournant; parmi ceux-ci on peut citer le moteur en cascade de Hunt, le moteur synchronisé de Schenfer et le moteur à double alimentation de Tolwinski et Hochberg. Par suite de la variation de l'amplitude du champ tournant, la saturation du fer est également variable et cette circonstance empêche d'appliquer les formules usuelles au calcul du courant magnétisant. L'auteur a étudié analytiquement la question et déterminé une méthode pour le calcul du courant magnétisant du moteur à alimentation double cité ci-dessus en supposant que, dans tous les cas, le champ est sinusoïdal dans l'entrefer et en admettant, en outre, que la courbe de magnétisme du fer pouvait être représentée par l'expression

$$AT = A\Phi^5 + B\Phi^3 + C\Phi,$$

AT étant les ampères-tours, Φ le flux, A, B, C, des constantes. Il résulte de cette étude que le courant magnétisant d'un tel moteur est plus grand que celui du moteur asynchrone correspondant. — E. B.

621.313.333.2-571. — Le démarrage des moteurs polyphasés à rotor en court-circuit. *E. T. Z.*, 27 février 1930, t. li, p. 316-317, 1 000 mots, 3 fig. — Il s'agit de la description d'un dispositif de démarrage, créé par le Sachsenwerk; le point neutre du stator du moteur principal est mis en série avec les enroulements du stator d'un moteur auxiliaire dont le rotor à bagues est relié à un rhéostat de démarrage ordinaire. L'ensemble est mis en mouvement par le petit moteur qui est le siège de presque toute la force contre-électromotrice; le courant atteint environ le quart du courant normal. Lorsque la vitesse est voisine de celle qui correspond au synchronisme, le point neutre est mis en court-circuit et le moteur principal prend la charge; l'appel de courant est alors très fortement réduit. — E. B.

621.313.3 : 537.725. — Etude oscillographique de la puissance absorbée en régime transitoire par les moteurs à courant alternatif; L.-E.-A. Kelso et G.-F. Tracy. *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. xlix, p. 102-106, 3 000 mots, 10 fig. — Les auteurs décrivent une application de l'oscillographe à élément wattmétrique à l'examen des conditions de marche des moteurs à courant alternatif en régimes transitoires. Quand l'élément wattmétrique est connecté à un circuit monophasé, la courbe de puissance tracée est une sinusoïde de fréquence double, dont l'axe est déplacé à une distance de l'axe des zéros proportionnelle à la puissance moyenne et dont la valeur maximum est proportionnelle à chaque instant au pooduit du courant par la tension. Le déphasage entre la tension et le courant est à chaque instant l'angle dont le cosinus est égal au rapport de la longueur mesurant le déplacement de l'axe de la courbe de puissance à celle mesurant sa valeur maximum. Pour le relevé des puissances en triphasé, deux éléments peuvent être connectés suivant le schéma de montage de la méthode des deux wattmètres. En inversant la connexion de la bobine en dérivation pour l'un des éléments, on obtient deux oscillogrammes dont les axes sont respectivement déplacés au-dessus et au-dessous de l'axe des zéros d'une distance proportionnelle à $\left(\theta - \frac{\pi}{6}\right)$ et $\left(\theta + \frac{\pi}{6}\right)$, θ étant le déphasage. Des essais qui ont été faits pour déterminer la précision d'un tel appareil il résulte que les valeurs ainsi trouvées pour le produit de la tension par le courant diffèrent de

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

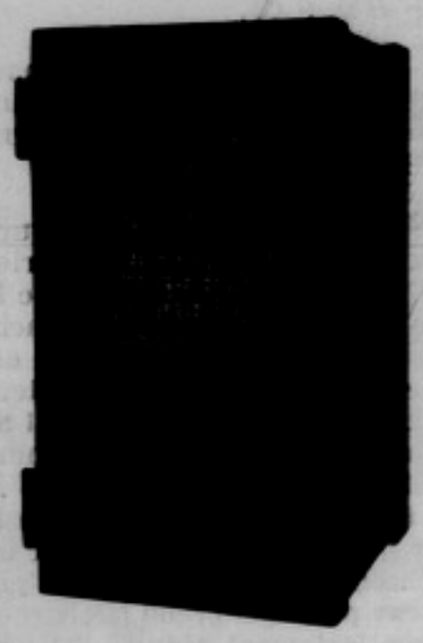
PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11-00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS



TRUB, TAUBER & C

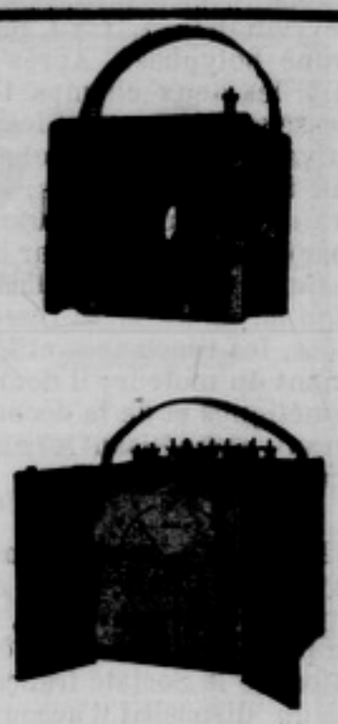
Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
38, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques



ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

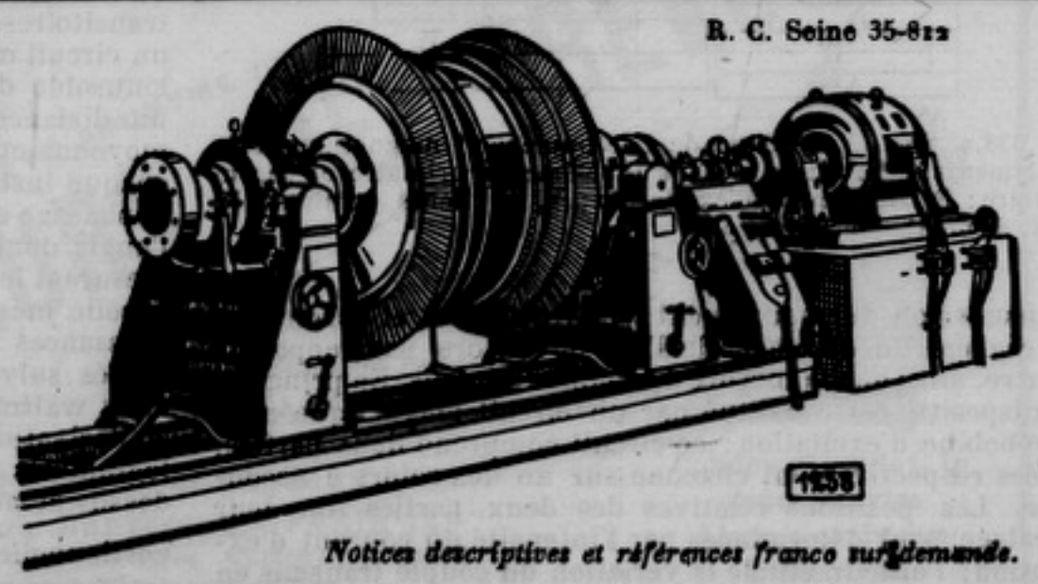
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

moins de 1,4 pour 100 de celles données par des compteurs, et que, pour des déphasages compris entre 30° et 90°, l'erreur absolue est moindre que 4°. Cette erreur augmente évidemment pour des déphasages plus faibles que 30° et vers le déphasage nul elle peut atteindre 10°. Les auteurs exposent des résultats d'analyses d'oscillogrammes relevés sur des moteurs synchrones et asynchrones. Chaque oscillogramme comporte trois courbes, deux de puissance et une de tension. De ces oscillogrammes sont déduits les lieux du courant et les courbes de variation de la puissance. — M. R.

621.313.333 : 621.3.013.5. — Formules simples pour le calcul du flux de dispersion dans les dents des rotors du moteur asynchrone; Claudius Schenfer. *E. u. M.*, 2 février 1930, t. XLVIII, p. 97-99, 1 000 mots, 4 fig. — L'auteur donne une nouvelle formule en quelque sorte semi-empirique pour le calcul de ce flux; il introduit à cet effet la notion de perméance spécifique, et considère les diverses parties dans les dents et les encoches susceptibles d'être parcourues par le flux de dispersion. Pour chacune d'elles est établie une expression de la perméance spécifique d'où sera déduite celle du flux total de dispersion. — M. C.

621.311 : 669(73). — L'électricité dans la métallurgie : L'électrification des usines des United Steel Companies. *World Power*, février et mars 1930, t. XIII, p. 169-176 et 267-270, 2 500 mots, 11 fig. — Les usines métallurgiques et mines de charbon appartenant à ce groupement représentent une capacité de production de 1 600 000 t de produits métallurgiques et de 3 000 000 t de charbon. L'électrification des différentes usines a été poussée à un degré très élevé et on y trouve des exemples de presque tous les types d'équipement électrique. C'est ainsi qu'aux aciéries de l'Appleby Iron Co l'usine génératrice utilise les gaz de hauts fourneaux avec six groupes de 1 500 kv-a chacun fournissant du courant triphasé 6 600 v, 50 p : s. Tous les laminoirs de cette aciérie sont à commande par moteurs électriques à courant continu 1 350 v. Il y a actuellement trois moteurs avec système de réglage Ward-Léonard-Ilgner, alimentés par deux groupes moteur-générateur interconnectés, ce qui permet de tirer parti de la diversité d'utilisation des différents laminoirs. Ces groupes sont formés chacun de quatre génératrices à courant continu 450 v, 1500 kw chacune, d'un moteur triphasé de 3000 ch et d'un volant de 38 t et 3,60 m de diamètre. Aux aciéries de ce même groupement, à Sheffield, il y a lieu de signaler un moteur de laminoir réversible, d'une puissance continue de 6 600 ch à 48 t : mn et pouvant développer 15 500 ch à 100 t : mn sous 1 500 v et surtout remarquable par le fait que le renversement du sens de marche s'effectue en deux quarts de seconde à la vitesse normale et en trois quarts de seconde seulement à la vitesse maximum. L'équipement électrique des laminoirs à barres de l'United Strip and Bar Mills ltd représente, d'autre part, les derniers progrès de la technique en la matière. Il est constitué de moteurs synchrones triphasés à 6000 v avec système de réglage Scherbius. On trouve également dans cet article des indications sur les équipements électriques d'autres usines et de charbonnages du même groupe, sans caractéristiques bien particulières. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

546 (56 + 621 + 47 + 28 + 86). — Sur les bronzes d'aluminium spéciaux, au zinc, au silicium et à l'antimoine; Armel Sévault. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 février 1930, t. CXC, p. 431-434, 1 100 mots. — Dans cette note, l'auteur expose les résultats d'une étude entreprise pour déterminer l'influence d'addition de zinc, de silicium et d'antimoine sur la position des points de transformation, sur les propriétés physiques et sur la structure micrographique en fonction des traitements thermiques des alliages de cuivre et d'aluminium. La teneur en cuivre de ces alliages variait de 71,1 à 89,8 pour 100, celle en aluminium, de 4 à 13 pour 100; les additions de zinc ont varié de 1 à 20,9 pour 100, celles du silicium, de 0,43 à 3,41 pour 100, celles d'antimoine, de 1,18 à 14,6 pour 100. Parmi les résultats obtenus nous nous bornerons à signaler les suivants : l'addition d'antimoine provoque une très grande fragilité et donne lieu à des microretassures nombreuses. — J. R.

669.333.6 : 546.11. — L'influence des gaz occlus sur la qualité des lingots de cuivre; N.-P. Allen. *Engineering*, 4 avril 1930, t. CXXIX, p. 457-461, 5000 mots, 11 fig. 3 tabl. — Après avoir décrit le matériel employé dans ces recherches, l'auteur traite d'abord de l'influence de l'hydrogène, de l'effet des conditions de refroidissement et des procédés d'extraction de l'hydrogène du métal fondu, soit en atmosphère raréfiée, soit en atmosphère inerte. Il compare ensuite les caractéristiques de la porosité due à l'hydrogène et de celle rencontrée dans les lingots commerciaux, pour montrer que cette dernière n'est pas due seulement à un simple dégagement d'hydrogène dissous. Il décrit alors les essais de fusion et de coulée en présence d'oxyde de carbone et ceux effectués dans des creusets contenant de l'oxyde de cuivre qui donnèrent des lingots ayant les mêmes caractéristiques que ceux du commerce. L'action de l'oxygène ainsi introduit, et dont le pourcentage minimum pour obtenir la porosité ordinaire a été déterminé par essais successifs, est plutôt chimique que mécanique. L'auteur expose une théorie de l'action de l'oxyde de cuivre basée sur ses réactions avec les impuretés du cuivre donnant un gaz insoluble dans le métal. Les déductions tirées de cette théorie ont amené à de nouvelles expériences en opérant la fusion dans une atmosphère d'hydrogène puis dans un courant de vapeur d'eau. Elles prouvèrent la réaction de la vapeur d'eau et du cuivre fondu donnant de l'oxyde de cuivre et de l'hydrogène et la porosité obtenue est, en de nombreux points, semblable à celle observée dans les lingots commerciaux. — J. S.

541.138.2. — L'effet des conditions d'oxydation sur les essais de corrosion électrolytique accélérée. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 613-614, 600 mots. Analyse d'un article de H.-S. Rawdon et W.-A. Tucker, publié dans *Bureau of Standards Journal of Research*, septembre 1929, t. III, p. 375-390, 5000 mots, 10 fig.

621.315.615.2.00.414. — Détermination de l'altérabilité des huiles pour transformateurs et pour turbines à vapeur; A. Baader. *La Maillerayе*, octobre novembre-décembre 1929, p. 3-11, 4000 mots, 5 fig., 2 tabl. — Toutes les méthodes d'essais des huiles employées jusqu'ici présentent deux erreurs fondamentales : d'une part, la détermination des réactions produites par les divers facteurs d'altération se fait en un seul essai; d'autre part, il n'est pas tenu compte de l'agitation de l'échantillon d'huile pendant l'essai de vieillissement que l'on remplace par d'autres moyens accélérateurs trop arbitraires. Dans la méthode préconisée par l'auteur l'essai dure environ quarante-huit heures et s'effectue à une température de 95 C sur plusieurs échantillons d'une même huile, agités, l'un avec une spirale de verre, les autres avec des spirales en fer, en cuivre ou en plomb. On détermine ensuite l'indice de sa saponification et de la sensibilité à l'acide sulfurique, détermination beaucoup plus rapide que celle de l'indice de goudron, qui est la méthode normale de contrôle allemande. L'auteur donne une description de l'appareil servant à réaliser cet essai, puis explique comment la détermination des indices mentionnés ci-dessus permet de classer une huile. Il discute d'ailleurs les résultats obtenus avec 24 huiles différentes et donne pour terminer quelques observations sur les rapports qui existent entre les résultats et les conditions d'essai quant à la température, la durée du chauffage, la longueur des spirales métalliques servant d'agitateurs, et la rapidité de l'agitation. — J. S.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

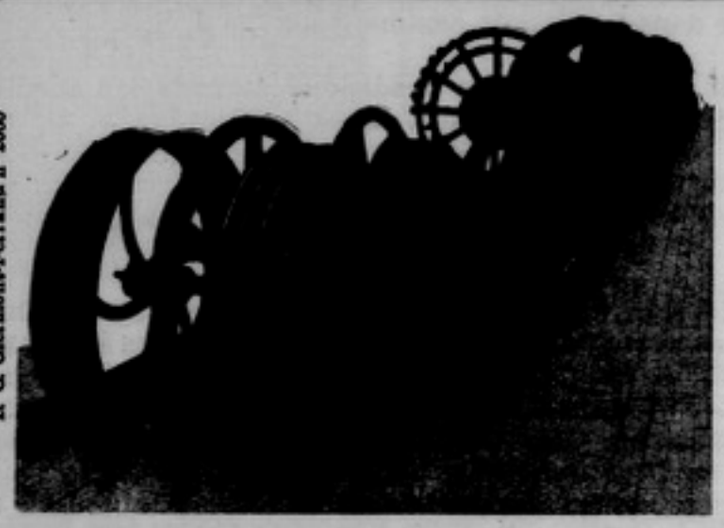
Office de vente pour l'Europe : CANADIAN PORCELAIN Co
Artillery House, Artillery Row, London S.W. 1

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 000 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)
11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 54-70, 54-71, 54-72* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES
Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES
Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910
Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919



R. C. Clermont-Ferrand n° 2060

Établissements A. OLIER

Sté An. au capital 7 000 000 fr. — 10, rue Beaurepaire, PARIS

MACHINES MODERNES
pour la Fabrication
des FILS & CABLES
électriques
et téléphoniques
Machines à galets, Rubanneuses, Guipeuses, Toronneuses, Câbleuses

MATÉRIEL COMPLET
pour
CAOUTCHOUC
Isolants
et Objets Moulés
Broyeurs, Mélangeurs, Boudineuses, Métiers à gommer Calandres, Presses, etc...

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

ÉTABLISSEMENTS JACQUEMARD

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire)

Registre du Commerce : Saint-Etienne n° 16 132 — Téléphone : 16 Le Chambon-Feugerolles

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie · Installations électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représentés par : **E. Serre**, Ingénieur, 18, rue Lécluse, PARIS (XVII°). — **L'Eclairage technique**, 30bis, quai Claude le Lorrain, NANCY. — **Ch. Perret**, 50, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON. — **Ed. Cosset**, 14, rue Ferrère, BORDEAUX. — **Coulaudon**, 18bis, rue Bonnabaud, CLERMONT-FERRAND. — **Parrot**, 22, rue du Petit-St-Jean MARSEILLE. — **Taillard**, 46, rue Beaudrière, ANGERS. — **Cosset & Gagnolet**, 3, rue Romiguières, TOULOUSE. — **J. Clerc**, 19, rue Mogador, ALGER.

GRAND PRIX, 1 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908
GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France, à Roubaix, 1911.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.312.6 : 546 (815 + 87 + 81 + 47). — Résistivité et coefficient de température du plomb, de l'étain, du zinc et du bismuth à l'état solide et à l'état liquide. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 483-484, 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de W.-B. Pietenpol et H.-A. Miley, publié dans *Phys. Rev.*, 15 décembre 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1 588-1 600, 4 000 mots, 4 fig., 4 tabl.

541 (133.08 : 144). — Le changement de la conductibilité des substances colorées pendant la réaction photochimique; Zchodro. *Journal de Chimie physique*, 25 janvier 1929, t. XXVI, p. 59-64, 1 200 mots, 5 fig., 6 tabl. — L'auteur a étudié comment varie la conductibilité électrique de pellicules de collodion colorées par de la cyanine, du pinaverdol et du pinachrom sous l'influence de la lumière. La pellicule colorée était déposée sur des plaques de quartz et munie d'électrodes en platine. Une de ces électrodes était réunie à un condensateur dont on mesurait le potentiel V par un électromètre d'une sensibilité égale à $1{,}03 \times 10^{-3}$ v par millimètre de l'échelle. L'autre électrode était mise en contact avec le pôle d'une batterie à haute tension V_1. On mesurait avec un chronomètre la durée t de déplacement de l'aiguille de l'électromètre d'une longueur déterminée mesurée sur l'échelle. Désignant par R la résistance de la pellicule et par C la capacité du condensateur, on a

$$i = \frac{V_1}{R} = \frac{CV}{t},$$

d'où l'on peut déduire R et par suite la conductibilité de la pellicule. L'action de la lumière blanche provoque une augmentation de la conductibilité de la pellicule de collodion colorée; cette augmentation disparaît lorsque la réaction de la décoloration finit. La conductibilité de la pellicule s'accroît avec la durée du temps de l'éclairage, l'accroissement devenant moins rapide lorsque cette durée se prolonge et atteignant même une limite rappelant celle que fournit un courant de saturation. Lorsque l'éclairage cesse, la conductibilité de la pellicule diminue peu à peu. Si on fait croître l'éclairement de la pellicule, la conductibilité augmente tout d'abord proportionnellement à la quantité de l'énergie lumineuse reçue par la pellicule, mais ensuite elle augmente de moins en moins vite et se rapproche de la limite précédente. De ces faits l'auteur conclut que l'accroissement de conductibilité de la pellicule colorée est proportionnelle à l'énergie lumineuse absorbée par la pellicule au cours de la décoloration, les ions produits par la dissociation des molécules phototropes sous l'action de la lumière étant la cause de la conductibilité constatée. — A. B.

541 (133.08 : 144). — Le changement de la conductibilité des solutions colorées pendant leur décoloration; Zchodro. *Journal de Chimie physique*, 25 février 1929, t. XXVI, p. 117-119, 1 050 mots, 4 tabl. — L'auteur a étudié par une méthode électrométrique, analogue à celle qu'il avait mise en œuvre pour l'étude des pellicules de collodion, la variation de conductibilité des solutions colorées de cyanine et de gallocyanine dans le benzène pendant leur décoloration sous l'action de la lumière. Les mesures indiquent une diminution de la résistance de la solution colorée dans la bande d'absorption pendant la réaction photochimique. — A. B.

541.133.1. — Sur la mobilité de l'ion H^+ et sur la conductibilité électrique des hydracides des halogènes; M. de Hlasko. *Journal de Chimie physique*, 25 mars 1929, t. XXVI, p. 125-148, 6 470 mots, 6 tabl. — L'auteur a déterminé les conductibilités équivalentes et limites de solutions aqueuses de HCl, HBr et HI et trouve pour ces dernières respectivement 431,5; 433,7; 432,3. Il a ainsi constaté que les conductibilités équivalentes de ces acides et la mobilité de l'ion H^+ (égale à 355,1) ont des valeurs nettement supérieures à celles généralement indiquées Dans les solutions aqueuses diluées, HI est un acide plus fort que HBr et celui-ci est plus fort que HCl, mais les différences sont très petites. Au contraire, dans les solutions très concentrées (de 8 à 1 fois normales) les conductibilités équivalentes et les coefficients de la conductibilité de HCl sont plus grands que ceux de HBr et ces derniers sont supérieurs à ceux de HI. Ce phénomène s'explique par la règle de Nernst-Thomson, si l'on tient compte de la différence de la constante diélectrique des solutions équivalentes et concentrées. En mesurant la conductibilité électrique des solutions de HBr saturées de brome ainsi que des solutions de HI saturées d'iode, l'auteur a calculé les conductibilités de HBr^3 et HI^3. Ces mesures ont établi que les acides HBr^3 et HI^3 sont des acides très forts. — A. B.

541.138.2 : 547. — Recherches sur l'oxydation électrolytique de diverses substances organiques; C. Marie et G. Lejeune. *Journal de Chimie physique*, 25 mai 1929, t. XXVI, p. 237-249, 3 920 mots, 2 fig., 10 tabl. — L'expérience montre combien il est difficile, dans l'oxydation des substances organiques par voie électrolytique de limiter la réaction qui se produit souvent jusqu'à la destruction

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metal. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers, of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

totale. En étudiant l'influence de la nature de l'anode et du potentiel anodique, les auteurs ont recherché si on pouvait éviter cette destruction. Pour cela, ils se sont efforcés de préciser la notion de dépolarisation anodique en étudiant les courbes d'électrolyse, comme si l'on se proposait de déterminer les tensions de décomposition, mais en ajoutant aux solutions étudiées acides ou alcalines des quantités variables de substances organiques oxydables et plus particulièrement des alcools. La présence d'un tel dépolarisant a pour effet d'abaisser de 1,7 v environ le potentiel qui est nécessaire pour obtenir l'électrolyse dans les solutions pures d'acide ou de base. Cet abaissement est variable pour un même dépolarisant suivant la nature de l'anode. Pour mettre ce fait en évidence, les auteurs ont plongé dans une solution acide ou alcaline additionnée d'une quantité déterminée d'alcool une lame de platine formant la cathode et une lame du métal considéré formant l'anode; les métaux qui ont été étudiés sont le platine, l'or et le nickel. Au moyen d'un montage potentiométrique, on établit entre ces lames une différence de potentiel déterminée que l'on augmente toutes les trente secondes, après avoir chaque fois mesuré le courant correspondant. Les auteurs concluent que l'on ne peut fonder que peu d'espoir sur l'influence de la nature de l'anode pour éviter l'action brutale de l'oxygène : s'il existe des régimes instables permettant des résultats intéressants, on ne peut les maintenir ordinairement que dans des conditions qui excluent tout intérêt pratique. La nature de l'anode ne peut, lorsqu'il y a dégagement d'oxygène, avoir d'influence qu'en déterminant la valeur de la surtension anodique. Ceci a un intérêt primordial pour les réactions de chimie minérale, mais ne donne aucun moyen pour protéger les substances organiques et éviter leur oxydation brutale et complète. — A. B.

541 (182.5 : 135.2). — **Recherches sur le cuivre électrolytique gélatiné**; C. Marie et P. Jacquet. *Journal de Chimie physique*, 25 avril 1929, t. xxvi, p. 189-194, 1 900 mots, 1 fig., 2 tabl. — MM. C. Marie et Buffat (*Journal de Chimie physique*, 1927, t. xxiv, p. 470) ont montré que l'électrolyse des solutions de sulfate de cuivre additionnées de gélatine, conduit à la formation sur la cathode d'un dépôt de cuivre contenant à la fois de la gélatine, du sulfate du cuivre et une certaine quantité d'eau. Celle-ci n'avait pas été dosée directement et, d'après les chiffres d'analyse obtenus pour la gélatine et le sulfate, il avait été admis que l'eau fixée correspondait aux molécules d'eau du sulfate de cuivre cristallisé. Ces auteurs ont effectué le dosage direct en déterminant à 100°C la perte subie par les dépôts. Les premiers résultats obtenus dans un courant d'hydrogène étaient complètement discordants. Après de nombreux essais, ils ont reconnu que les dosages étaient entachés d'erreurs par suite des phénomènes suivants : 1° les dépôts gélatinés ont des propriétés hygroscopiques qui font varier leur teneur en eau suivant les conditions dans lesquelles ils ont été conservés (durée, degré hygrométrique de l'air, température); 2° les dépôts ont des propriétés catalytiques particulières qui leur permettent de catalyser la réaction $2H^2 + O^2 = 2H^2O$ à des températures pour lesquelles le cuivre électrolytique ordinaire est pratiquement sans action. Ces diverses propriétés montrent la grande porosité du cuivre gélatiné. La finesse des grains que révèle l'examen aux rayons X doit intervenir en ce qui concerne l'action catalytique. Les dépôts séchés rapidement, suivant le procédé adopté en analyse électrolytique, contiennent une quantité d'eau proportionnelle à la surcharge et qui se trouve être très sensiblement égale à celle que l'on peut prévoir d'après leur teneur en gélatine et en sulfate de cuivre. — A. B.

541.136.(3 + 8). — **A propos de la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb**; A.-P. Rollet et L. Jumau. *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. xxvii, p. 563-567, 4 000 mots. — Dans cet article sont publiées diverses notes de M. A.-P. Rollet, d'une part, et de M. L. Jumau, d'autre part, concernant la discussion des résultats expérimentaux obtenus par M. Rollet, résultats qui ont été exposés antérieurement par M. Ch. Féry dans la « Revue générale de l'Electricité » (21 août 1929, t. xxvi, p. 319-323) et que M. Jumau ne trouve pas suffisamment probants pour justifier la substitution de la théorie de M. Féry à la théorie classique de la double sulfatation.

537.533.9. — **La chaleur superficielle de charge.** *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. xxvii, p. 574, 350 mots. Analyse d'un article de Karl- F. Herzfeld, publié dans *Phys. Rev.*, 1er février 1930, t. xxxv (2e série), p. 248-250, 2 500 mots.

621.3.027.7. — **La production et l'utilisation au laboratoire des potentiels très élevés.** *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. xxvii, p. 573-574, 750 mots, 1 fig. Analyse d'un article de G. Breit, M.-A. Tuve et O. Dahl, publié dans *Phys. Rev.*, 1er janvier 1930, t. xxxv (2e série), p. 51-65, 5 000 mots, 4 fig., 11 tabl.

621.383. — **La cellule photoélectrique et ses applications**; L. Dunoyer. *La Technique moderne*, 1er et 15 mars 1930, t. xxii, p. 179-182 et 212-219, 8 500 mots, 22 fig. — Cette étude est la suite d'un article paru dans cette même revue, (*La Technique moderne*, 15 février 1930, t. xxii, p. 137-144, résumé dans *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 141 D). — La mesure des courants photoélectriques peut s'effectuer directement ou par amplification. L'électromètre (à corde principalement) permet la mesure aux bornes d'une grande résistance; une autre méthode est celle de l'accumulation des charges; dans cette méthode on procède surtout en observant la vitesse de déplacement de l'équipage mobile. Le galvanomètre est utilisé pour les courants plus intenses. En disposant la cellule et sa pile entre le filament et la grille d'une lampe, on peut amplifier considérablement le courant; en général c'est l'anode de la cellule que l'on réunit à la grille; lorsque le phénomène lumineux à étudier est un peu rapide, il y a lieu de placer une résistance de décharge entre le filament et la grille. En employant des tétrodes à une grille accélératrice, il est possible d'éviter la présence des ions dans l'ampoule. Les lampes rendent également possibles des mesures potentiométriques en opposant une seconde lampe à tension réglable. Parmi les applications des cellules, l'auteur cite la photométrie photoélectrique fournissant des résultats rapides et pratiques; l'opacimétrie, en particulier celle des clichés photographiques; l'étude des pouvoirs réflecteurs et son application à la pétrographie; la colorimétrie qui étudie le pouvoir réflecteur pour diverses couleurs et permet l'échantillonnage et la classification des produits en fonction de leur teinte; la mesure des temps de pose en photographie; la cinématographie sonore, la téléphotographie et la télévision. — B. D.

SCIENCES DIVERSES

5 (1 + 273 + 4) (09). — **Un coup d'œil sur l'histoire des sciences et des théories physiques.** *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. xxvii, p. 567-574, 4 500 mots. Analyse d'un article de Emile Picard, publié dans *Revue scientifique*, 22 février et 8 mars 1930, t. lxviii, p. 97-107 et 129-139.

531.331.2. — **Sur les vibrations elliptiques**; Léon Grillet et Henri Bizette. *Le Journal de Physique et le Radium*, mars 1930, t. 1 (7e série), p. 99-120, 3 500 mots, 13 fig. — Il s'agit d'une étude géométrique des vibrations elliptiques qui permet, connaissant les composantes p et q du mouvement et leur différence de phase δ, d'indiquer sans calcul le sens de parcours, le rapport $\frac{b}{a}$ des axes et l'angle que fait le grand axe avec une direction donnée et inversement de ramener une vibration donnée à deux composantes rectangulaires quelconques. Elle constitue de plus une introduction aux représentations plane et sphérique de Poincaré. — A. C.

Qui n'avance pas recule

LA VENTE A CRÉDIT cause essentielle de la prospérité économique des États-Unis, s'implante de plus en plus dans les mœurs commerciales françaises.

LA VENTE A CRÉDIT est le moyen le plus efficace d'extension des ventes, de l'élargissement des débouchés et d'abaissement des prix de revient.

Tous renseignements, tous plans de financement, tout concours financier en vue de l'organisation de la Vente à Crédit sont offerts par

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

2C

525.231 (2 + 3). — Théorie ondulatoire et rayonnement noir. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 485-486, 500 mots. Reproduction d'une note de L. Décombe. publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 24 février 1930, t. CXC, p. 479-481.

535.215.9. — L'effet Raman au voisinage du point critique. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 542, 400 mots. Analyse d'un article de S.-L. Zismecki, publié dans *Phil. Mag.*, février 1930, t. IX (7e série), p. 299-305, 2 000 mots. 3 fig.

535.215.9 : 541.18. — Photophorèse positive et négative des particules colloïdales en suspension dans l'eau ; W.-W. Barkas. *Phil. Mag.*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 505-519, 4000 mots, 3 fig. — Dans un travail antérieur, l'auteur a signalé l'existence de phénomènes de photophorèse dans les solutions colloïdales aqueuses. Si des suspensions de cuivre, argent, or, etc., sont abandonnées dans des cellules rectangulaires en verre, à l'obscurité, il se fait une sédimentation horizontale parfaitement régulière. Si au contraire la cuve est éclairée, la sédimentation se produit suivant une surface courbe, et tout se passe comme si les particules en suspension se portaient vers la source de lumière (photophorèse négative). On s'attache ici principalement à montrer que le phénomène est bien réel et ne résulte pas, en particulier, de mouvements de convection du liquide ; il existe notamment des photophorèses positives, et d'autres négatives. — L. B.

546.797. — Sur l'actinium ; Mme Curie. *Journal de Chimie physique*, 25 janvier 1929. t. XXVI, p. 1-8, 5 040 mots. — L'auteur décrit le résultat de recherches relatives à la préparation de produits actinifères aussi concentrés que possible. L'actinium se trouve dans les minéraux d'urane et appartient au groupe des terres rares ; sa préparation est donc rendue difficile du fait de ses propriétés chimiques. A cette difficulté d'ordre général vient s'en ajouter une autre tenant à l'évolution radioactive de cette substance. En effet, l'actinium ne donne pas lui-même de rayonnement ionisant appréciable et manifeste sa présence par le rayonnement dû à ses dérivés. C'est seulement après trois mois environ qu'est atteint, avec une grande approximation, un état de régime entre l'actinium et ses deux premiers dérivés, le radioactinium et l'actinium X, dont chacun se trouve alors présent en quantité proportionnelle à celle de l'actinium. Le dérivé suivant, l'actinon ou émanation d'actinium, étant gazeux et pouvant s'échapper de la matière, ne participe pas, en général, à l'état de régime, et il en est de même des dérivés consécutifs qui forment dans leur ensemble le dépôt actif de l'actinon. Si cependant la substance contenant l'actinium en équilibre de régime avec Ra Ac et AcX est enfermée en vase clos, trois heures environ suffisent pour que le régime s'étende à l'ensemble et que les quantités d'actinon et de ses dérivés deviennent proportionnelles à la quantité d'actinium. Dans cet état, le rayonnement de chaque dérivé peut servir à mesurer la quantité d'actinium présente. Les expériences ont porté sur des matières provenant d'un traitement de minerai d'urane du Congo belge à l'usine d'Oolen, de la Société minière du Haut-Katanga. Cette matière contenait principalement comme corps radioactifs l'ionium et l'actinium. L'auteur décrit les opérations chimiques assez compliquées qui ont permis d'extraire l'actinium. La séparation de l'actinium, conclut l'auteur, est une opération difficile, il est vrai, mais bien établie et pouvant être poussée aussi loin que le permet la teneur en actinium de la matière première disponible. — A. B.

523.72 : 535.233. — Rayonnement ultraviolet du soleil et du tungstène incandescent. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 448, 800 mots. Analyse d'un article de W.-E. Forsythe et Frances Christison, publié dans *G. E. R.*, décembre 1929, t. XXXII, p. 662-667, 4 000 mots, 8 fig.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 (42). — L'usine génératrice de Hams Hall de la ville de Birmingham ; R.-A. Chattock. *Engineering*, 1er et 22 novembre, 20 et 27 décembre 1929, t. CXXVIII, p. 545-547, 663-666, 793-796, 829-832, 14000 mots, 66 fig. — Cette nouvelle usine génératrice décrite dans cet article est prévue pour une puissance de 240000 kw, dont 60000 sont actuellement installés, soit deux unités de 30 000 kw chacune. Une troisième unité de même puissance est prévue pour la période 1933-1934 et l'accroissement ultérieur sera de 50 000 kw pour chacune des périodes 1936-1937, 1938-1939 et 1940-1941. Les alternateurs actuels fournissent du courant à la fréquence de 25 p : s ; mais ils pourront être rebobinés et les rotors, changés pour que cette fréquence soit portée à 50 p : s. Leur tension de 11 000 v est élevée à 33 000 v pour la distribution. Les chaudières de l'installation actuelle, au nombre de cinq, sont des chaudières Babcock et Wilcox, avec réchauffeur d'air et sans économiseur, à chauffage au charbon pulvérisé. La pulvérisation du charbon est effectuée dans des installations séparées, associées à chaque chaudière. — J. S.

621.311 22(73). — Les travaux d'extension de l'usine génératrice de Hell Gate ; W.-E. Caldwell. *Electrical World*, 8 mars 1930, t. XCV, p. 500-504, 2800 mots, 3 fig. — La capacité de production de l'usine génératrice de Hell Gate a été très largement augmentée en 1928-1929 par l'installation de deux groupes turboalternateurs de 160 000 kw chacun. L'auteur expose dans cet article les solutions adoptées et indique les raisons qui ont conduit à les adopter : étant donné le peu d'espace disponible, les économiseurs et des chauffeurs d'air ont été disposés en parallèle ; cette disposition a été imposée aussi par des considérations de perte de charge dans le tirage et pour permettre le réglage de la température du réchauffeur. Les chaudières, au nombre de trois, sont chauffées au charbon pulvérisé avec broyeurs individuels, à raison de quatre broyeurs. Les brûleurs sont placés en coin et de façon que la flamme soit tangente à un cercle imaginaire au centre de la chambre de combustion. En même temps que ces extensions des modifications ont été apportées aux chaudières existantes : leur rendement a été amélioré et leur production augmentée. Ces installations nouvelles ont nécessité des transformations du bâtiment, qu'il a fallu accomplir sans arrêter ni entraver la marche de l'usine. Elles sont brièvement décrites dans l'article. — J. S.

621.311 1 (42). — Discussion sur la construction du réseau national britannique. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 553-554, 1 300 mots Analyse d'un article de Johnstone Wright et C.-W. Marshall, publié dans *J. I. E. E.*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1 167-1 172, 6 000 mots.

621.3.018.14 : 621.317.8. — Quelques considérations techniques sur les relations existant entre le facteur de puissance et les systèmes de tarification ; E.-W. Hill. *J.I.E.E.*, octobre 1929, t. LXVII, p. 1 228-1 236, 5 500 mots, 4 fig. Discussion, p. 1936-1942, 4000 mots, 5 fig. — Les principales grandeurs fondamentales qui interviennent dans les tarifs spéciaux sont le facteur de puissance, la puissance apparente et l'énergie apparente ; mais il y a ambiguïté sur la définition du facteur de puissance d'un système triphasé, ambiguïté qui provient des définitions différentes que l'on peut donner de la puissance apparente, puisque le facteur de puissance est déterminé par le rapport de la puissance triphasée réelle et de la puissance triphasée apparente. D'après une définition, le courant à considérer est obtenu en déterminant la racine carrée de la somme des carrés du total des composantes actives et du total algébrique des composantes réactives. Quand on définit la puissance apparente par la somme arithmétique, on fait la somme des produits de chaque courant par sa tension étoilée correspondante. Les deux définitions ne donnent des résultats identiques que si les déphasages sont tous égaux et tous

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Blaevoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Bois (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Bouttevillle (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de «valeurs relatives». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique de Coindre de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Une brochure 28 cm × 22 cm, 72 pages, 18 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvellier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskroux (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ewanson (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Ferrier (R.). — Quelques idées sur l'électrodynamique Une brochure 22 cm × 14 cm, 48 pages, 5 fr

Fery et Chenevreau. — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure 28 cm × 22 cm, 8 pages 3,50 fr

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 4,50 fr.

Gabel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Gaukler (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouisnard (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

Guerry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, 6 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (V.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Moussu (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval et Suet. — L'usine hydroélectrique de Beaumont-Monteux. Une brochure 28 cm × 22 cm, 24 pages 6 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Brac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Robert (A.). — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la Société Forces motrices Bonne et Brac. Une brochure 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages 4,50 fr.

Somaini. — Système de traction à courant continu à récupération totale automatique. Une brochure 28 cm × 22 cm, 24 pages 8 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard. — Les sous-stations de traction de la ligne de Paris à Vierzon de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Une brochure 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

dans le même sens, sinon la puissance apparente déduite de la première définition est toujours inférieure à celle fournie par la seconde; mais, dit l'auteur, on préfère la première définition parce qu'elle ne prête à aucune équivoque, que ses résultats ne dépendent que de la nature et non de la manière dont la charge est appliquée aux lignes, etc.; par contre, la deuxième fournit une base mieux appropriée pour une tarification. C'est ce que l'auteur fait ressortir par un exemple numérique appliqué à un montage en triangle dont les côtés comprennent respectivement une inductance, une capacité et une résistance.— M. G.-F. Shotter, dans la discussion, a confirmé et développé les idées émises par l'auteur, insistant sur le fait que les deux méthodes de calcul de la puissance apparente conduisent à des résultats souvent différents. Pour lui aussi, c'est la seconde définition qui paraît préférable. — B. C.

621.311.151. — Note complémentaire relative à l'évaluation de la charge maximum d'un réseau électrique; S. Prockoroff. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 481, 350 mots, 1 fig.

612.014.425 : 621.3.025. — A propos de la comparaison des risques d'électrocution sur les réseaux à courant alternatif; M.-G. Burin des Roziers. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 602, 200 mots, 1 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333 : 621.3.027.4. — Note sur les moteurs électriques à haute tension; G. Olivier. *Arts et Métiers*, avril 1930, t. LXXXIX, p. 177-185, 4 500 mots, 2 fig. — Dans cette note sont développées un certain nombre de considérations générales sur les modes de protection contre les surtensions et les surintensités de courant, ainsi que sur les relais à minima. L'auteur préconise pour chaque moteur à haute tension la mise à la terre par une inductance, par des condensateurs et par des soupapes Giles, de chaque fil de ligne qui alimente le moteur; il conseille également la mise sous tension progressive du moteur, lors de son démarrage, par l'intermédiaire d'inductances qui seront mises en court-circuit en régime normal. — A. C.

621.313.333 : 534.511.3. — Moteurs d'induction silencieux. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 672-673, 800 mots, Analyse d'un article de L.-H. Hildebrand, publié dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. XLIX, p. 7-11, 2 800 mots, 4 fig.

621.313 : 614.83. — Moteurs destinés à des locaux contenant des mélanges gazeux hydrogénés. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 670-672, 1 000 mots, 7 fig. Analyse d'un article de Phil. Suter, publié dans *Bull. A. S. E.*, 22 janvier 1930, t. XXI, p. 33-46, 5 000 mots, 22 fig.

621.313.333 : 621.316.572. — Les disjoncteurs pour la protection des moteurs dans les conditions normales et dans le cas de court-circuit; Alfred Cohn. *E. T. Z.*, 13 et 20 février 1930, t. LI, p. 233-238 et 283-286, 4 000 mots, 24 fig. — L'auteur traite des disjoncteurs utilisés pour la protection des moteurs et basés sur l'échauffement d'un élément en fonction de la charge. On sait que l'augmentation de température d'un tel élément est donnée par la relation

$$\tau - \tau_0 = \tau_\infty \left(1 - e^{-\frac{t}{\theta}}\right)$$

et son refroidissement par

$$\tau - \tau_0 = \tau_\infty e^{-\frac{t}{\theta}},$$

θ étant la constante de temps calorifique; l'auteur montre que cette constante est égale au temps après lequel l'échauffement a atteint la valeur

$$\tau = 0{,}63\, \tau_\infty.$$

Dans le cas d'un conducteur homogène, l'échauffement après un temps infini est fonction du courant suivant la loi $\tau_\infty = b\, I^2$. Il arrive fréquemment que l'élément chauffé n'est pas directement parcouru par le courant; les lois d'échauffement et de refroidissement sont alors quelque peu modifiées, mais dans des limites assez petites pour que l'utilisation d'un abaque, établi pour le cas où le courant passe dans l'élément, soit encore possible. Les relations que donne l'auteur sont applicables dans les cas de surcharges, mais il en est autrement dans le cas de court-circuit; on peut poser encore

$$\tau - \tau_0 = \tau_{k\infty} \left(1 - e^{-\frac{t}{\theta}}\right),$$

$\tau_{k\infty}$ étant la température atteinte après un temps infini par l'élément sous l'effet du courant de court-circuit, en supposant que la résistance spécifique, la chaleur spécifique et le rayonnement conservent les mêmes valeurs. Un autre abaque à points alignés représente les relations que l'on peut tirer de la formule ci-dessus et l'auteur en donne quelques explications. Passant ensuite à l'application à la protection des moteurs, l'auteur définit leur constante de temps thermique et précise les conditions de la pratique, en particulier dans le cas de marche intermittente, et il montre comment l'échauffement de l'élément tenant lieu de relais suit celui du moteur. La dernière partie de l'étude est consacrée à la description d'un dispositif de protection pour moteurs triphasés à 550 v et pouvant supporter normalement 25, 60 et 100 a. — E. B.

621.313.333 : 621.316.572. — Questions relatives à la protection des moteurs; Herbert Franken, *E. u. M.*, 2 mars 1929, t. XLVIII, p. 181-185, 2 000 mots, 12 fig. — La protection des moteurs peut être assurée par un relais thermique polyphasé fonctionnant en cas de surintensité de courant et commandant l'appareil de disjonction. L'auteur étudie l'application de ce système dans le cas d'un seul moteur mis en route par bouton poussoir ou commutateur tournant. Il montre les avantages de cette solution et il examine ensuite les dispositions à adopter dans quelques cas particuliers, notamment dans celui où les bobinages de moteurs peuvent être couplés en étoile ou en triangle, puis dans celui de plusieurs moteurs avec un seul appareil de disjonction. — M. M.

646.624 : 621.34. — Essais des aspirateurs électriques effectués par les Wiener städtische Elektrizitätswerke; Adolf Velisek. *E. u. M.*, 2 et 9 mars 1930, t. XLVIII, p. 194-200 et 219-222, 6 000 mots, 9 fig. — Les Wiener städtische Elektrizitätswerke ont imaginé une méthode d'essai de ces aspirateurs pour pouvoir recommander aux abonnés intéressés l'appareil qui convient le mieux. L'installation de mesure permet, à l'aide d'un manomètre à liquide ou à mercure, de mesurer la dépression totale pendant le fonctionnement; le débit d'air et la puissance nécessaires se déduisent aussitôt de la valeur trouvée pour cette dépression. L'auteur donne les courbes de la hauteur d'aspiration en fonction du débit d'air, courbes résultant de divers essais. Il classe les aspirateurs en deux catégories suivant l'allure de la caractéristique de la hauteur d'aspiration en fonction du débit, caractéristique à pente accentuée ou à pente lente. Les résultats relatifs au rendement sont également discutés. En aucun cas le rendement n'atteint 20 pour 100. — M. M.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.315.054.3.00.14. — Emission d'un courant télégraphique sur un câble pupinisé; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 605-608, 1 500 mots, 2 fig. — L'auteur établit l'expression de l'intensité du courant qui entre dans un câble pupinisé si une force électromotrice constante est appliquée à une de ses extrémités, l'autre extrémité étant bouclée sur l'impédance caractéristique. On

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels etc.

ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

Holophane

ÉCLAIRAGE d'EXTÉRIEUR des GRANDS ESPACES

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES

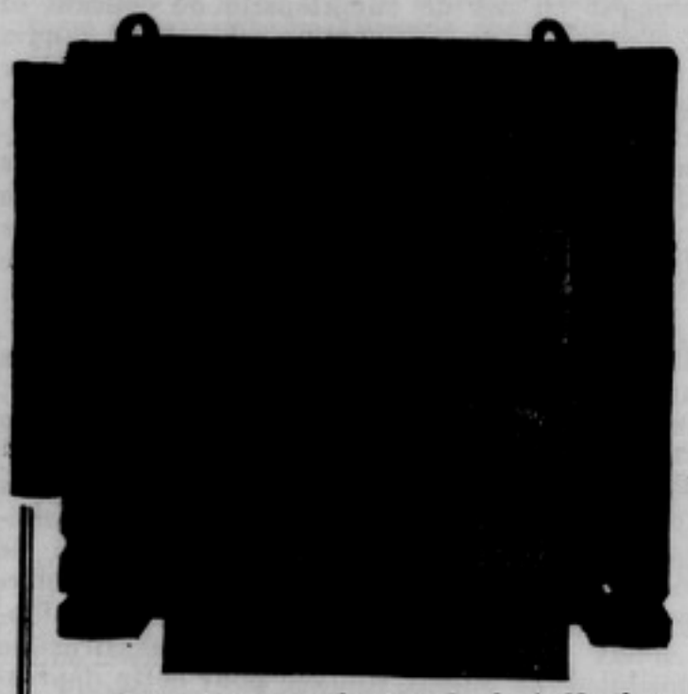
16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-47-PARIS

Capital : 6500000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)
Succursale : 9, rue du Peuplier, BRUXELLES (Belgique).

Téléphone : Carnot : 45-30



Pyromètre-potentiomètre Leeds & Northup.

dans vos **CENTRALES ÉLECTRIQUES**

Il vous faut :

un ENREGISTREMENT PRÉCIS ou mieux la RÉGULATION de la FRÉQUENCE

UNE MESURE CORRECTE DES TEMPÉRATURES

dans vos génératrices, transformateurs, dans les fumées, la vapeur.

la MESURE du CO^2 et la RÉGULATION de la COMBUSTION dans vos CHAUFFERIES

DE BONS APPAREILS de MESURES ÉLECTRIQUES

adressez-vous au MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, faubourg Poissonnière
PARIS (Xe)

R. C. Seine 197140
Tél. : Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

peut, à cet effet, donner à la force électromotrice constante l'expression d'une somme de forces électromotrices élémentaires périodiques amorties, suivant une méthode proposée par l'auteur lui-même en 1911; de cette expression est déduite la formule cherchée pour le courant dans les hypothèses précisées au début de l'article.

621.395.342.2. — Le système de téléphonie automatique de la Compagnie des Téléphones Thomson-Houston, dit système R 6. *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. XXVII, p. 561-562, 800 mots. Résumé d'une communication faite par GONOREL à la séance de la Société française des Electriciens du 5 avril 1930.

621.395.5 (44). — Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 633-634, 700 mots. Analyse d'un article de M. GARREAU, publié dans *La Technique moderne*, 15 octobre 1929, t. XXI, p. 653-656, 5 000 mots, 3 fig.

621.396 (064) (∞). — Première réunion du Comité consultatif international de radioélectricité. *L'Onde électrique*, janvier et février 1930, t. IX, p. 23-44 et 75-92, 14 500 mots. — Le compte rendu de cette première réunion contient le texte des questions, au nombre de seize, soumises à l'examen dudit comité, texte suivi éventuellement de l'avis émis par le comité. Dans la deuxième partie sont reproduits les rapports considérés comme tenant lieu de réponse à la question envisagée. Ces rapports ont pour titre: 1. La pratique moderne de l'élimination des émissions autres que celles qui sont essentielles aux communications transmises par les radioémetteurs; 2. Coordination de la radiotéléphonie et de la téléphonie dans le service téléphonique international; 3. Arrangement international particulier concernant la réglementation des licences d'amateurs. — A. C.

621.396.616 : 538.652. — La théorie approchée des oscillateurs à magnétostriction; L.-S. FREIMANN. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, décembre 1929, t. XXXIV, p. 219-223, 1 000 mots, 7 fig. — Comme base des équations du mouvement d'un barreau magnétostrictif données par Pierce, l'auteur indique le circuit équivalent du barreau. Il en déduit la condition d'entretien des oscillations; des graphiques permettent de départager, dans les modes de fonctionnement, des états d'oscillation et des états de trainage. Enfin l'auteur montre la vérification qualitative de la théorie par les résultats obtenus précédemment. — B. D.

621.396.822. — La théorie des oscillations de Barkhausen; H.-G. MOELLER. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, décembre 1929, t. XXXIV, p. 201-207, 3 000 mots, 7 fig. — Les oscillations électroniques de Barkhausen se produisent dans les triodes dont la grille est fortement positive, la tension de plaque restant nulle ou négative, et un système de fils de Lecher formant les connexions de plaque et de grille. Pour expliquer le phénomène, l'auteur examine d'abord deux systèmes; dans l'un le fil de plaque et le filament sont mis en court-circuit par un condensateur; dans l'autre, c'est le fil de grille et le filament. Lorsque la plaque est négative et que tous les électrons l'atteignent, il se forme une charge d'espace; à cause de la durée des déplacements des électrons, il y a des variations de cette charge d'espace qui induisent des courants dans les fils. Les variations des courants et tensions peuvent se représenter graphiquement; l'auteur en déduit les équations du mouvement. L'expérience semble vérifier la théorie. — B. D.

621.396 (029.8 : 677.2). — Antennes transmettrices et réceptrices dirigées pour ondes courtes; E.-H. ULRICH et N.-K. FAIRBANK. *Electrical Communication*, février 1930, t. VIII, p. 235-241, 1 500 mots, 11 fig. — Il s'agit des antennes utilisées à la transmission et à la réception dans la liaison radiotéléphonique par ondes courtes entre l'Espagne et l'Argentine. La possibilité de diriger les ondes émises est obtenue par une combinaison des effets des deux systèmes, constitués, l'un par des antennes verticales distantes d'une demi-longueur d'onde et excitées en phase et l'autre par des antennes verticales distantes d'un quart de longueur d'onde et excitées de façon telle que la tension dans l'une soit en avance de $\frac{\pi}{2}$ sur la tension dans l'autre. Pour les antennes transmettrices, la réalisation comporte six à huit groupes d'antennes verticales formées d'un fil replié en zigzag et derrière le rideau ainsi formé en est un deuxième servant de réflecteur. Les lignes de transmission qui alimentent ces antennes doivent être établies de façon que toutes les antennes soient excitées par des courants de même phase et de même amplitude et qu'il n'y ait de réflexion de l'énergie en aucun point de la ligne. Les antennes réceptrices sont également constituées par des éléments verticaux réunis alternativement par leur extrémité supérieure et par leur extrémité inférieure. Elles sont montées sur des supports en bois qui évitent les effets de réflexion qu'introduiraient des supports métalliques. Comme dans le cas des antennes de transmission, les auteurs montrent comment s'effectue la répartition du courant et ils indiquent comment s'effectue la connexion entre l'antenne et le circuit de réception. Suit une interprétation mathématique des principes de directivité exposés sommairement au début de l'article. — J. S.

621.396.029.8. — Equipements terminaux pour liaisons radiotéléphoniques dirigées par ondes courtes; F. DE FREMERY et P.-R. THOMAS. *Electrical Communication*, février 1930, t. VIII, p. 242-248, 3 500 mots, 5 fig. — L'ensemble formé par les deux voies de transmission d'une liaison radiotéléphonique et par les équipements terminaux peut être considéré comme un cas spécial d'un circuit à quatre fils dont les difficultés d'exploitation proviennent de la variation de l'affaiblissement de la liaison radiotéléphonique et de ce qu'un quelconque des postes de réception peut, dans certains cas, recevoir la transmission de l'un quelconque des transmetteurs. Il faut éviter, d'une part, l'amorçage d'oscillations non seulement dans les circuits locaux d'extrémité qui peuvent se fermer sur eux-mêmes, mais aussi dans l'ensemble de la liaison et, d'autre part, les effets d'échos. Ce double résultat est obtenu au moyen d'un jeu de trois relais dont le fonctionnement commandé par l'émission des sons est tel qu'il y ait toujours une partie du circuit en court-circuit, soit du côté de la réception, soit du côté de la transmission suivant le cas. Malgré la vitesse de fonctionnement de ces relais, une partie des sons émis pourrait être perdue, à moins qu'il n'y ait un détecteur d'amplification très sensible, mais qui le serait alors aux bruits parasites. On obvie à cet inconvénient au moyen d'un réseau retardateur dont le rôle et les conditions d'établissement sont exposés dans l'article. Un schéma complet de l'équipement terminal est donné et accompagné d'une description d'ensemble avec des indications sur le fonctionnement des relais suppresseurs d'échos et d'oscillations et sur le dispositif permettant le branchement d'un équipement privé soit du côté de la réception, soit du côté de la transmission. — J. S.

621.396.616. — Un oscillateur électrolytique. *Wireless World*, 5 mars 1930, t. XXVI, p. 251-252, 600 mots, 3 fig. — Cet article signale les travaux du physicien russe Shulgin, qui a modifié l'interrupteur de Wehnelt. La polarité étant renversée et un circuit oscillant disposé aux bornes, des oscillations à haute fréquence peuvent prendre naissance; la théorie du fonctionnement est encore incertaine. — B. D.

621.396.611.1 (43). — Le rayonnement de l'émetteur allemand; F. KIEBITZ. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, novembre 1929, t. XXXIV, p. 173-175, 1 300 mots, 1 fig. — A l'automne de 1928, des mesures de l'amplitude des ondes rayonnées par l'émetteur de radiodiffusion de Zeesen ont été entreprises en une centaine de points répartis dans un

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 184 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur

Station centrale de 14 00 kw, avec groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " SAUTTER-HARLÉ ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R.C.* Seine 168.31

Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice — Liste de Références, Applications.

rayon de 100 km. L'amplitude fut déterminée par la quantité d'énergie rayonnée par unité de temps dans l'unité de section, exprimée en watt par kilomètre carré. On trouva que les ondes subissent une absorption qui est causée par les conditions de la surface du sol et qui varie suivant les directions. Après avoir défini le coefficient d'absorption (logarithme du rapport des champs électriques en deux points distants de l divisé par l), l'auteur mentionne qu'il varie de 0,01 à proximité de l'émetteur à 0,001 à grande distance. — B. D.

621.396.611.1(131). — Mesure directe de la profondeur d'un émetteur radiotéléphonique ; M. Burge. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, novembre 1929, t. xxxiv, p. 175-177, 1000 mots, 5 fig. — L'auteur indique deux montages, l'un avec un appareil à cadres croisés, l'autre avec un appareil à cadre mobile, pour la mesure directe de la profondeur de modulation ; dans les deux cas, la grille d'un amplificateur est attaquée par la valeur maximum de la tension induite par l'émetteur dans un enroulement. Un condensateur réglable modifie la constante de temps, et permet de mesurer soit les valeurs instantanées de la profondeur de modulation, soit sa valeur moyenne. — B. D.

621.396.621.53. — L'hétérodyne de mesure et ses applications ; L. L'Hopitault. *Radioélectricité et QST français*, avril 1930, t. xi, p. 15-28, 5500 mots, 28 fig. — Cet article, destiné surtout aux amateurs, rappelle les applications de l'hétérodyne aux mesures de longueurs d'ondes, de capacités, d'inductances, de résistances en haute fréquence. L'auteur décrit en détail l'installation qu'il a réalisée. — B. D.

621.396.645.39. — Un compensateur complexe pour courant alternatif de fréquence moyenne ; Wilhelm Geyger. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, décembre 1929, t. xxxiv, p. 223-227, 1500 mots, 6 fig. — Ce compensateur, étudié pour des fréquences comprises entre 500 et 5000 p : s, est construit de telle manière que les parties sur lesquelles on prend la tension servant à la compensation sont complètement isolées des autres. Pour pouvoir compenser des tensions vectorielles dans tous les quadrants sans variations auxiliaires de courant, on emploie deux variomètres égaux et astatiques formant transformateurs sans fer. Grâce à l'isolement des secondaires il n'existe pas de courants parasites par fuite, capacité ou dyssymétrie ; les protections habituelles deviennent ainsi inutiles. — B. D.

621.396.645.211. — Progrès dans la construction et l'emploi des amplificateurs à résistances ; Manfred von Ardenne. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, novembre 1929, t. xxxiv, p. 161-168, 4000 mots, 12 fig. — Les perfectionnements apportés par l'auteur à l'amplificateur à résistances dans ces derniers temps se rapportent à l'établissement des étages d'amplification et des tubes, l'amélioration des amplificateurs en cascade, l'emploi de l'amplification simultanée de plusieurs fréquences. Le premier point a été obtenu en employant pour l'amplification en tension des coefficients d'amplification extrêmement élevée en même temps que des résistances de plaque très grandes. Avec une tension de plaque de 200 volts, l'amplification obtenue dans un seul étage aurait atteint 360, et 800 à 900 avec 1300 volts. Le calcul de ces tubes est discuté ; on constate qu'ils fournissent une faible distorsion. L'amélioration du couplage des étages a permis de réduire le passage des courants de haute fréquence dans l'amplificateur de basse fréquence. Il apparaît qu'un affaiblissement de la tension de haute fréquence de l'ordre de 1/15 puisse être obtenu dans un amplificateur de basse fréquence de coefficient d'amplification égal à 1500. Les nouvelles applications de l'amplificateur de haute fréquence non accordé résultent de son aptitude à amplifier simultanément plusieurs fréquences. Cela peut être intéressant pour l'amplification simultanée des ondes d'images en télévision et de sons ; on peut aussi envisager un amplificateur central de haute fréquence alimentant plusieurs récepteurs plus simples qui peuvent choisir leur fréquence ; de même, on peut amplifier l'énergie en haute fréquence jusqu'à commander un émetteur par la réception, en conjugaison avec un amplificateur central pour la réception d'un spectre continu de fréquences. — B. D.

621.396.42. — La réalité physique des bandes latérales ; B.-V. Appleton. *Wireless World*, 19 mars 1930, t. xxvi, p. 299-300, 1500 mots. — Une vive controverse se développe en Angleterre au sujet de la théorie des bandes latérales en radiotéléphonie. Sir Fleming les tient pour inexistantes et représentant seulement une fiction mathématique. L'auteur montre qu'il est impossible de transmettre la pensée d'un point à un autre au moyen d'une fréquence unique. On peut mettre expérimentalement en évidence l'existence des deux fréquences latérales, en plus de celle de l'onde porteuse, lorsqu'il n'y a qu'une seule fréquence de modulation constante. C'est un phénomène général en physique. L'auteur rappelle que l'harmonique d'une onde modulée, fournissant les fréquences ω et $\omega \pm \rho$, donne 2ω et $2\omega \pm \rho$, et non pas $2\omega \pm 2\rho$. — B. D.

621.395.623.7. — L'amortissement magnétique du haut-parleur électrodynamique ; N.-W. McLachlan. *Wireless World*, 5 mars 1930, t. xxvi, p. 243-245, 1000 mots, 10 fig. — Le mouvement de la bobine d'un haut-parleur électrodynamique est amorti par les courants induits qui se ferment par le transformateur de liaison à l'amplificateur. Ce fait peut amener de fausses résonances. L'auteur examine le cas des anneaux fermés autour de la bobine. — B. D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365:669.71. — La fusion de l'aluminium au four électrique. *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. xxvii, p. 591-592, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de A. Belin, publié dans *Journal du Four électrique*, novembre et décembre 1929, t. xxxviii, p. 377-380 et 416-419, 4000 mots, 12 fig.

621.791.7. — La soudure électrique ; J. Brillié. *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 292-295, 2000 mots. Compte rendu des commentaires qui ont accompagné la présentation, par l'auteur, de films sur la soudure électrique à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens ; ces commentaires sont résumés dans *R. G. E.*, 7 décembre 1929, t. xxvi, p. 903.

621.791.752. — La soudure électrique par l'arc au charbon ; J.-C. Lincoln. *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. xlix, p. 110-113, 1 800 mots, 8 fig., 1 tabl. — L'auteur décrit une méthode de soudure autogène par l'arc au charbon, qui comporte selon lui de nombreux avantages par rapport à la soudure oxyacétylénique ou la soudure électrique à l'arc métallique. Elle n'exige aucune préparation spéciale des bords à souder et donne une soudure plus ductile et plus homogène qu'aucune autre. La chaleur dégagée est beaucoup plus grande à l'électrode positive qui est constituée par la pièce à souder. L'appareillage utilisé et la marche à suivre sont très simples. La machine à souder comporte des mâchoires en cuivre à refroidissement par eau qui maintiennent solidement bout à bout les bords à souder. Le porte-charbon, également refroidi, est amené au-dessus du point où doit s'amorcer l'arc. Un cratère, comme on sait, se forme au cours du travail dans la pièce positive ce qui facilite la coulée et l'incorporation du métal d'apport. Afin d'obtenir un bon brassage de ce métal en fusion et d'éliminer l'influence des champs parasites sur l'arc, le charbon porte une bobine créant un champ dirigé selon l'axe de l'arc. Le mouvement de rotation du métal en fusion se produit par l'action de ce champ sur la composante, perpendiculaire à l'axe, du courant dans l'arc. Celui-ci a toujours, en effet, une forme conique, le sommet du cône étant à l'électrode négative, c'est-à-dire au charbon. L'article contient en outre des renseignements pratiques sur la mise en œuvre du procédé. — M. R.

DYNAMOS-MOTEURS

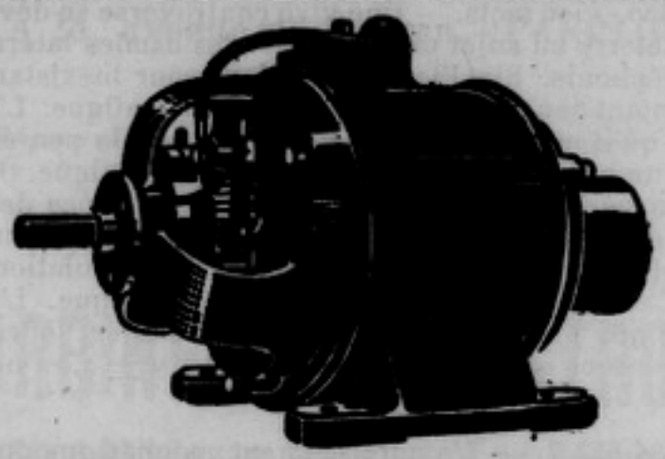
COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

MACHINES A BAS VOLTAGE - COMMUTATRICES



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

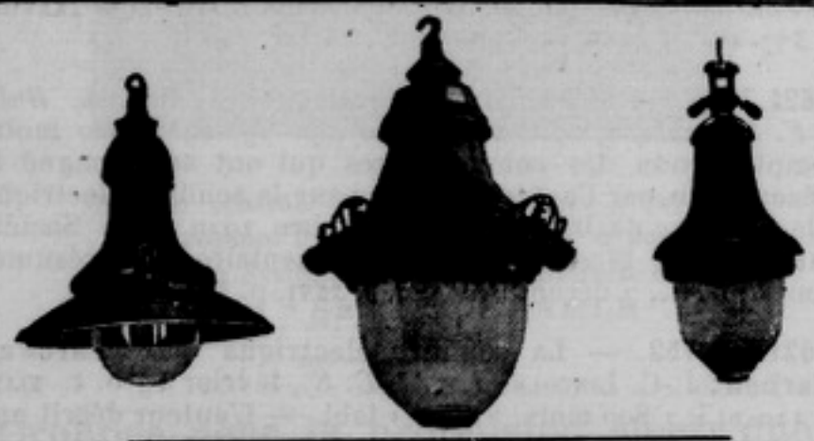
Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingén^r A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63



L'ÉCLAIRAGE TECHNIQUE

30^ms QUAI CLAUDE-LE-LORRAIN _ NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000f

R.C. NANCY 16.895

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

ARMATURES A GRAND RENDEMENT FONTE ET CUIVRE

APPAREILS ÉTANCHES POUR MINES ET MÉTALLURGIE

APPLIQUES, DIFFUSEURS POUR ÉCLAIRAGE RURAL

AGENCE A PARIS : 19 B^d MAGENTA. T^el BOTZARIS 20.23

NOUS ÉTUDIONS GRATUITEMENT SUR DEMANDE TOUS PROJETS d'ÉCLAIRAGE

Notice sur demande à la

S^TE des Accumulateurs Fixes et de Traction

R^te de Meaux Pont de la Folie à ROMAINVILLE (Seine). Tél. Combat 02-38

ÉCLAIRAGE

621.327. (4 + 5). — L'éclairage par les tubes luminescents (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 266-274, 3500 mots, 3 fig., 1 tabl. Compte rendu de la discussion du rapport de E. Darmois présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1046-1060. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 859-861.

628.771.6. — Dispositifs de commande et de surveillance de l'éclairage électrique des voies publiques; G. Richter-Rethwisch et Paul Meyer. *A.E.G. Mitteilungen*, mars 1930, n° 3, p. 290-294, 1500 mots, 8 fig. — L'allumage et l'extinction des lampes sur la voie publique sont effectués encore aujourd'hui de différentes manières; mais il y a tendance à centraliser la commande et la surveillance, le fonctionnement pouvant être facilement rendu automatique. En général la commande de l'éclairage est répartie entre un certain nombre de sous-stations; la longueur totale des câbles d'alimentation et de commande est à peu près indépendante de ce nombre de sous-stations. Les auteurs donnent la description sommaire de quelques systèmes applicables les uns au cas du courant continu, les autres au courant triphasé. Les appareils de commande des sous-stations sont actionnés par des relais à partir de l'usine génératrice; des lignes à courant faible permettent de mettre ces relais sous tension et de faire fonctionner à l'usine génératrice; des indicateurs qui montrent au personnel si la manœuvre désirée a bien été exécutée. L'emploi de ces systèmes assure, pour le prix de revient minimum, un fonctionnement parfait et une surveillance efficace. — E. B.

628.973 : 725.82. — Les nouveaux procédés d'éclairage au théâtre; A. Curchod. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 615-623, 4500 mots, 8 fig. — L'éclairage au théâtre et notamment celui de la scène soulève un certain nombre de problèmes dont la solution devient de plus en plus délicate au fur et à mesure que se développent les exigences du public, celles-ci étant entretenues et même suscitées par les progrès de la technique. Dans une récente conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, M. Marcel Meyer a rendu compte de la façon dont étaient résolus les principaux problèmes, après avoir montré comment l'éclairage électrique s'était substitué petit à petit à l'éclairage au gaz. La plupart des renseignements contenus dans l'article qui nous occupe sont empruntés à cette conférence. Bien que le principe du jeu d'orgue soit connu, il a paru utile à l'auteur de rappeler sa réalisation sous la forme la plus simple et la plus pratique. Quant aux appareils d'éclairage eux-mêmes, ils présentent quelques particularités qui sont relevées au cours de cet article. Le problème qui s'est posé depuis longtemps est celui de l'éclairage de « plein air » : à la coupole de Fortuny a succédé, depuis quelques années, le cyclorama dont le principe est fort simple et qui, installé actuellement en particulier dans deux théâtres parisiens, donne les résultats les plus heureux. L'appareil à nuages constitue un progrès récent qui méritait d'être signalé. Enfin, pour fixer les idées sur ce qu'est l'ensemble d'une installation d'éclairage de théâtre, l'auteur reproduit à la fin de son article les renseignements que lui a fournis la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force sur les aménagements réalisés au théâtre municipal du Châtelet à Paris.

629.13 : 627.92. — Nouvelles installations de balisage des lignes de navigation aérienne. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 556, 400 mots. Analyse d'un article de H. Walter, publié dans *AEG Mitteilungen*, janvier 1930, n° 1, p. 67-71, 1500 mots, 7 fig.

631.588.1. — La croissance des végétaux en lumière artificielle (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 274-276, 1300 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de G. Truffaut, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, août 1929, t. IX (4e série), p. 810-831. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 861-863.

628.9.00.62. — Un nouveau centre d'études des questions relatives à l'éclairage : l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 521, 800 mots.

APPLICATIONS DIVERSES

621.359.4 : 537.521.6. — La tension d'éclatement de l'étincelle dans les précipitateurs électriques; Setsuo Fukuda. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de mars-avril 1929, p. 57-61, 800 mots, 3 fig. — L'auteur a étudié expérimentalement la tension d'éclatement de l'étincelle dans un précipitateur électrique de poussières avec électrodes formées de deux plaques parallèles et d'un tube placé dans l'axe de l'ensemble. Il a fait varier le diamètre de ce tube et l'écartement des électrodes. Il a, d'autre part, étudié l'influence de poussières de ciment, charbon, soufre et bronze et de l'irrégularité de la surface des électrodes planes. Le circuit employé pour effectuer ces essais est décrit et les résultats sont donnés principalement sous forme de courbes. L'auteur a constaté que la vitesse du courant d'air traversant l'appareil est sans action sur la tension d'éclatement de l'étincelle, que cet air soit chargé ou non de poussières. De même une mince couche de poussière sur les électrodes n'abaisse pas cette tension, sauf dans le cas de poussière de soufre. — J. S.

621.359.4. — Le dépoussiérage électrique des fumées; F. Crosbet. *Arts et Métiers*, février 1930, t. LXXXIII, p. 65-67, 300 mots, 2 fig. — Dans cet article sont décrits divers appareils, l'un à plaques simples, l'autre à plaques grillagées. Les fils placés en regard des plaques qui reçoivent les poussières sont portés au potentiel de 50 000 v. — A. C.

621.359.4. — Concours international de dépoussiérage des fumées industrielles. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. XXVII, p. 393, 250 mots.

DIVERS

621.3 (064) (∞). — Commission électrotechnique internationale : Programme de la session plénière de 1930. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 473-474, 500 mots.

621.3 (063) (∞). — Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. XXVII, p. 681-682, 400 mots.

625.62 + 629.11 (065) (00). — Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles : Congrès de Varsovie. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 641-642, 250 mots.

658.516.2. — Comité de Normalisation de la Mécanique : mise à l'enquête publique de deux projets de normalisation. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. XXVII, p. 433, 300 mots.

658.516.2. — Comité de Normalisation de la Mécanique : mise à l'enquête publique de projets de normalisation. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 601-602, 350 mots.

621.3 (063) (44). — Société française des Electriciens : Séance du 1er février 1930. *R. G. E.*, 8 et 15 février 1930, t. XXVII, p. 193 et 233-234, 150 mots.

621.3 (063) (44). — Société française des Electriciens : Séance du 1er mars 1930. *R. G. E.*, 8 mars 1930, t. XXVII, p. 353, 700 mots.

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 8,

COMPTEURS TOTALISATEURS pour fours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Anme au Capital de 82 500 000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

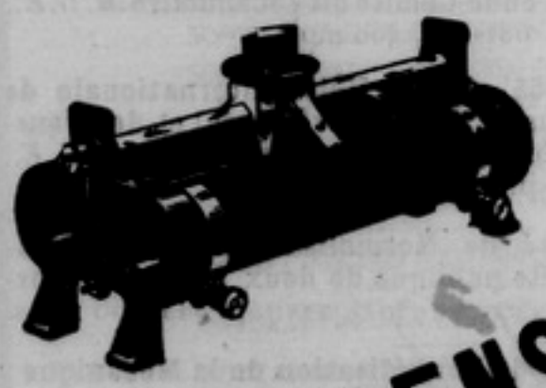
CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
ALDREY - Cables téléphoniques de tous systèmes - MULTIMETAL

TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

S E C

R. C. Seine 88 050.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-01 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive
DUBILIER.

621.3 (063) (44). — Société française des Electriciens : Séance du 5 avril 1930. *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. XXVII, p. 561, 100 mots.

312.23. — Nécrologie : Gustave Naville. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 474, 400 mots.

312.23. — Nécrologie : Adrien Palaz. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 603-604, 1 000 mots.

312.23. — Nécrologie : M. Merker. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 641, 400 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

620.191.26. — La corrosion des métaux ; G. Chaudron. *La Nature*, 15 février 1930, n°2827, p. 172-174, 2 000 mots, 2 fig. — L'étude de la corrosion des métaux, principalement des métaux légers, est à l'ordre du jour en raison principalement des besoins de la marine et de l'aviation maritime. Il n'existe pas de théorie générale de la corrosion, les phénomènes observés en la matière pouvant être interprétés de différentes façons. Toutefois, la théorie électrochimique est celle qui semble convenir dans le plus grand nombre de cas ; l'auteur en rappelle le principe : l'oxygène joue dans ces phénomènes un rôle paradoxal, en rendant cathodiques les parties du métal qu'il atteint facilement. Les autres fonctionnent comme anodes et la corrosion y gagne de proche en proche suivant un mécanisme indiqué dans l'article. On explique ainsi les corrosions locales qui prennent naissance dans les fissures des métaux. Quant à la mesure de la corrosion, elle est rigoureusement impossible. On ne peut qu'opérer un classement des métaux d'après des essais empiriques qui doivent être réalisés de façon que le processus de la corrosion se rapproche autant que possible des conditions réelles, et qu'elle dure le moins longtemps possible. D'autre part, le poids perdu par la corrosion n'est pas un critérium suffisant ; des essais de résistance mécanique doivent également être effectués. En ce qui concerne la protection des métaux contre la corrosion, on peut, suivant les cas, les « homogénéiser » ou leur ajouter un élément, tel que le plomb dans les laitons, qui modifie la marche de l'attaque, ou les protéger par un dépôt de métal inoxydable ou d'un vernis. Dans le cas de l'aluminium, un procédé simple consiste à augmenter l'épaisseur de la couche d'alumine qui se forme à sa surface. — J. S.

621.315.05 : 669 (14 + 3). — Les applications en électrotechnique de l'acier revêtu de cuivre. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 554-555, 1 100 mots. Analyse d'un article de G. Dettmar, publié dans *E. T. Z.*, 31 octobre 1929, t. L, p. 1580-1585, 5 500 mots.

621.315.613. — Projet de spécification pour la fourniture des planches de micas reconstitués. *R. G. E.*, 11 janvier 1930, t. XXVII, p. 149C. Texte proposé par le Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

621.315.615.2. — Liquides diélectriques aux températures et aux tensions élevées. *E. u. M.*, 26 janvier 1930, t. XLVIII, p. 92-93, 600 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1929, t. XXII, p. 305. — Il s'agit d'essais effectués sur différentes sortes d'huiles en vue de déterminer l'influence de la température sur les courbes caractéristiques du courant en fonction de la tension et sur les tensions de décharge. Aux températures supérieures à 100°C, la rupture est brusque et plus violente qu'aux basses températures ; les courbes de courant prennent une allure plus rapide à mesure que la température s'élève et le rapport des courants à deux températures différentes est indépendant de la tension. La conductivité de l'huile diminue à la longue sous l'action du courant. Son coefficient de température est positif pour toutes les températures, mais non constant et croît plus lentement aux basses températures qu'aux températures élevées ; il varie aussi avec la tension, mais peu quand le champ est de faible intensité. La tension nécessaire au courant de saturation augmente avec la température ; ceci provient, d'après l'auteur, de ce qu'aux températures élevées, la viscosité de l'huile diminuant, la mobilité des ions augmente et qu'en outre, les électrodes émettent à ces températures un plus grand nombre d'électrons. Les tensions disruptives sont plus élevées avec une pointe négative qu'avec une pointe positive ; puis, après quelques décharges, c'est le phénomène inverse qui se produit. La tension de percement augmente avec la pression ; elle commence aussi par augmenter avec la température pour décroître ensuite. La conductivité croît avec la température, mais elle est indépendante de la pression. — C. A.

621.315.615.2.00.46. — Les différentes méthodes de détermination du degré d'altération des huiles pour disjoncteurs et transformateurs ; Typke. *E. u. M.*, 2 février 1930, t. XLVIII, p. 99-102, 1 500 mots, 1 tabl. — L'auteur examine dans cet article les méthodes les plus connues, à savoir la mesure du degré d'acidité de l'huile qui caractérise l'état chimique de l'huile et, par conséquent, les propriétés diélectriques, la méthode de Baader consistant à déterminer le degré de saponification de l'huile, celle de la détermination de la teneur en goudron et en créosote. Quand on considère les diverses méthodes, on peut se demander si les résultats individuels ne donnent pas des conclusions contradictoires. Pour s'en rendre compte l'auteur a opéré sur seize échantillons d'huiles prélevés dans des bacs de disjoncteurs et de transformateurs et de provenances diverses. Six échantillons donnent des résultats acceptables pour la mesure du degré d'acidité, neuf satisfont aux épreuves du procédé Walther (mélange de l'huile à 50 pour 100 d'acide sulfurique) et six donnent dans tous les essais des résultats satisfaisants ; quatre échantillons sont trouvés inutilisables par toutes les méthodes. De tous ces essais on peut conclure que la mesure du degré d'acidité est un essai simple et rapide qui donne des résultats pratiques suffisamment approchés ; cependant si l'on fait faire la vérification de l'huile sur place et par des personnes inexpérimentées, ce qui est souvent le cas, on doit donner la préférence à la méthode de Walther. Enfin il est indispensable, dans tous les cas, de faire un essai de perforation pour tous les échantillons d'huile. — M. C.

666.76.00.14. — Considérations sur la détermination de la résistance des produits réfractaires sous charge à chaud ; V. Bodin. *Journal des Usines à gaz*, 5 mars 1930, t. LIV, p. 103-105, 1 600 mots. — Tous les appareils employés pour cette détermination permettent soit de relever la charge de rupture à une haute température fixée d'avance en faisant croître rapidement à ce moment la pression exercée, soit d'enregistrer l'allure de la rupture sous l'effet d'une charge constante et de températures croissantes. Dans le second cas, on note la température correspondant au moment où l'éprouvette commence à céder et celle où elle n'a plus aucune résistance. La difficulté de ces mesures réside surtout dans la détermination correcte des températures élevées. A ce propos, l'auteur précise les conditions d'emploi des couples thermoélectriques et du pyromètre optique. Au point de vue du mode de chauffage du four où est placée l'éprouvette, le chauffage électrique a l'inconvénient de rendre l'atmosphère du four réductrice ; il en résulte des erreurs dans les résultats de mesure. L'appareil Bodin-Méker, chauffé au gaz d'éclairage et à l'air comprimé, ne présente pas cet inconvénient. Pour terminer cet aperçu critique des méthodes employées, l'auteur discute quelques résultats obtenus. — A. C.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

ÉTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Avenue Thiers, LYON

Adr. Télégr. : MOTEURBON — Téléph. : V. 42-57

ALTERNATEURS
— MOTEURS —

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS

GROUPES CONVERTISSEURS

RÉGULATEURS D'INDUCTION

— COMMUTATRICES —

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL « **GRENOBLE** » *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de Tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliamperemètres. — Boites de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : l'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6000000 FR. **25, rue Mélingue** (anc. imp. Fessart), **PARIS (19e)** *Reg. du Com.* : Seine 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.312.62. — La supraconductibilité ; A. Boutaric. *La Nature*, 1er avril 1930, n° 2830, p. 291-296, 2000 mots, 9 fig. — Une des caractéristiques les plus curieuses de ce phénomène est que dans un circuit « supraconductible » le courant électrique persiste de plusieurs heures à plusieurs jours après suspension de la force électromotrice qui l'a produit. D'autre part, si on augmente de plus en plus l'intensité du courant dans un tel circuit, cette propriété disparaît brusquement au-dessus d'une certaine densité de courant. Les autres propriétés physiques des métaux présentant ce phénomène ne subissant pas de discontinuité à la température à laquelle il se manifeste, on ne peut l'attribuer à un changement d'état allotropique. La supraconductibilité n'a été observée que sur un petit nombre de métaux et sur quelques alliages. Le cuivre ne présente pas cette propriété. Diverses théories ont été proposées pour essayer d'expliquer ce phénomène, basées soit sur la théorie électronique, soit sur la théorie des métaux de Lindemann qui suppose que les électrons y existent à l'état non de gaz parfaits, mais de métaux parfaits, soit sur une théorie plus récente de Barlow. Mais aucune n'a donné, à l'heure actuelle, une explication satisfaisante. — J. S.

537.523.4. — Sur les premiers instants des étincelles électriques ; Ernest-O. Lawrence et Frank-G. Dunnington. *Phys. Rev.*, 15 février 1930, t. xxxv (2e série), p. 396-407, 4 000 mots, 3 fig. — Les auteurs étudient les premiers instants des étincelles passant entre électrodes de zinc, cadmium et magnésium. La luminosité des vapeurs métalliques s'étale autour des électrodes avec des vitesses de $2,1 \times 10^5$ cm : s pour le zinc, de $1,5 \times 10^5$ cm : s pour le cadmium et de $1,2 \times 10^5$ cm : s pour le magnésium. Aux tout premiers instants, la décharge est confinée à un filament de 5×10^{-4} cm² de section à l'anode et de 20×10^{-4} cm² de section à la cathode. La densité du courant de décharge atteint, d'après cela, au début de l'étincelle, la valeur de $1,7 \times 10^6$ A : cm². Quant au champ moyen dans l'espace entre ions, il est estimé à environ 10^6 v : cm. Ce résultat implique à son tour que la distance moyenne des ions est de $3,8 \times 10^{-7}$ cm et, par suite, que le tiers des molécules situées sur le trajet de la décharge sont ionisées. Enfin, quatre méthodes différentes d'estimation de la température conduisent à l'ordre de grandeur de 10000°K, qui indique que l'ionisation thermique est le facteur prédominant de telles décharges. — L. B.

537.22(6.2 : 8.1). — Le sel de Seignette comme diélectrique *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 658, 400 mots. Analyse d'un article de C.-B. Sawyer et C.-H. Tower, publié dans *Phys. Rev.*, 1er février 1930, t. xxxv (2e série), p. 269-273, 700 mots, 5 fig.

537(226 + 529). — Courants d'ionisation et rupture diélectrique. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. xxvii, p. 611-612, 600 mots. Analyse d'un article de J.-J. Torok et F.-D. Fielder, publié dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1930, t. xlix, p. 56-60, 2 500 mots, 4 fig.

538.56 : 532.59 — Recherches expérimentales sur les ondes liquides et leurs analogies avec le rayonnement électromagnétique ; Ludwig Heck. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, octobre 1929, t. xxxiv, p. 121-131, 2500 mots, 24 fig. — Les phénomènes de rayonnement électromagnétique ont été étudiés par analogie au moyen des ondes liquides. L'auteur décrit ici un montage qui donne l'analogie avec un aérien désaccordé plongé dans un champ électrique alternatif. Les ondes liquides primaires sont engendrées par une sphère qui plonge périodiquement dans l'eau ; ces ondes heurtent un système mécanique qui est peu amorti. S'il y a résonance entre les ondes primaires et le système mécanique susceptible de vibrer, ce dernier émet lui-même des ondes secondaires. Lorsque les oscillations de résonance envisagées ont une allure instantanée, on emploie un autre appareil qui établit un couplage entre l'émetteur et le résonateur avec une différence de phase réglable. Le réservoir possède un fond transparent ; il est éclairé sur la surface supérieure et les ombres des images sur un écran sont photographiées. Les bords du réservoir sont prévus pour éviter les réflexions parasites des ondes. Une discussion sur la déviation des rayons permet d'expliquer les images observées, de même que les rapports entre les images instantanées et les poses. Chaque cas, étudié théoriquement au début de cet article, est observé expérimentalement et la théorie comparée à l'expérience. Les effets d'une fente et d'une paroi oscillante sont également étudiés. — B. D.

537.12 : 532.7. — Compléments sur les analogies des phénomènes d'électricité et de mécanique des fluides. Le mouvement des électrons dans les conducteurs ; Maurice Papin. *Chaleur et Industrie*, mars 1930, t. xi, p. 126-130, 3 000 mots, 3 fig. — Dans un précédent article, l'auteur avait montré qu'il y a pratiquement divergence entre les lois de l'électrotechnique et celle de la mécanique des fluides. Il se propose aujourd'hui d'examiner les causes de ces divergences et d'apporter quelques détails sur la façon d'envisager le fluide électrique en partant de la notion de l'électron. Après

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. xxi, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

avoir rappelé les conceptions modernes, l'auteur étudie le mouvement des électrons et détermine entre autres l'ordre de grandeur de leur vitesse dans les conducteurs métalliques; il en conclut que le mouvement de l'électricité n'a aucun équivalent dans la mécanique des fluides: ce mouvement pourrait être rapproché de celui de fluides épais et visqueux à travers des parois poreuses, des filtres, de la terre et peut-être mieux à travers des parois osmotiques, c'est-à-dire d'un mouvement appartenant à un domaine « exceptionnel » des fluides matériels auxquels s'applique la loi de la perte de charge proportionnelle à la vitesse. — J. S.

535(11+12). — Note sur la théorie de l'action mutuelle du champ et de la matière ; J.-R. Oppenheimer. *Phys. Rev.*, 1er mars 1930, t. xxxv (2e série), p. 461-477, 2000 mots. — Dans cet article est exposée une méthode d'intégration systématique des équations d'onde déduites de la théorie relativiste et montrant le couplage des électrons et protons entre eux et avec le champ électromagnétique. Lorsqu'on pose égale à l'infini la vitesse de la lumière, ces équations se réduisent à l'équation de Schrödinger dans la configuration d'espace du problème de plusieurs corps. En outre, il est impossible, dans l'état actuel de la théorie, d'éliminer l'action d'une charge sur son propre champ, et la théorie conduit à des prévisions fausses quand on l'applique au calcul des niveaux d'énergie et des fréquences des lignes d'absorption et d'émission d'un atome. — L. B.

537.533.9:546.78. — L'effet des pertes aux extrémités sur les caractéristiques des filaments de tungstène et autres métaux ; Irving Langmuir, Saunders McLane et Katharine-B. Blodgett. *Phys. Rev.*, 1er mars 1930, t. xxxv (2e série), p. 478-503, 4000 mots, 5 fig. — Les supports d'un filament de tungstène placé dans le vide refroidissent ses extrémités, et il en résulte une modification de son émission électronique. Pour les longs filaments, où la température est uniforme dans la partie médiane, on peut calculer la distribution de la température près des extrémités sur cette base; les auteurs donnent des formules et des tables permettant le calcul rapide de l'effet des supports sur les propriétés d'un long filament, dont le diamètre est connu, ainsi que l'intensité du courant qui le traverse. La théorie est ensuite étendue au cas où le filament est dans un gaz, à celui où le métal est autre que le tungstène, etc. Enfin, les auteurs envisagent le cas des filaments courts. — L. B.

537.534:546(77+78). — L'émission d'ions positifs par le tungstène et le molybdène ; Lloyd-P. Smith. *Phys. Rev.*, 15 février 1930, t. xxxv (2e série), p. 301-395, 4000 mots, 7 fig. — Le spectre de masses des filaments de tungstène et de molybdène à 1700° et 2000° K indique l'émission d'ions de sodium, d'ions formés par les deux isotopes du potassium et d'ions d'aluminium. Aux températures élevées, ces impuretés disparaissent et finalement, les deux filaments n'émettent plus d'ions que de leur propre métal. La fonction travail d'émission des ions positifs est de 6,55 v pour le tungstène et de 6,09 v pour le molybdène. Ce résultat, qui est plus faible que les valeurs antérieurement admises, suggère que les ions envisagés sont le résultat d'une recristallisation irréversible du métal. Des considérations théoriques indiquent, d'autre part, que les ions sont émis par le métal, et ne résultent pas de l'ionisation d'atomes neutres émis par simple évaporation. — L. B.

537.533.9. — L'effet Schottky et les mesures de différence de potentiel de contact faites sur les filaments de tungstène thorié. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. xxvii, p. 612, 700 mots. Analyse d'un article de N.-B. Reynolds, publié dans *Phys. Rev.*, 15 janvier 1930, t. xxxv (2e série), p. 158-171, 4500 mots, 4 fig.

537.534.7. — La neutralisation des charges d'espace par les ions positifs dans la vapeur de césium ; V.-E. Whitman. *Bureau of Standards Journal of Research*, janvier 1930, t. iv, p. 157-167, 1500 mots, 8 fig. — L'auteur décrit un tube de sa construction qui lui a permis d'étudier la neutralisation des charges d'espace par des ions positifs. Ceux-ci sont obtenus par ionisation photoélectrique de la vapeur de césium. La détermination expérimentale des variations de l'intensité du courant dû à l'éclairement en fonction de divers facteurs, comme la pression, l'intensité lumineuse, le potentiel de l'anode et l'émission cathodique a permis d'établir une relation, qui n'est encore qu'empirique, entre ces variations du courant anodique et l'éclairement. — L. B.

537.533.9:546(47+48). — Le coefficient d'absorption des électrons lents par les vapeurs de cadmium et de zinc ; Robert-B. Brode. *Phys Rev.*, 1er mars 1930, t. xxxv (2e série), p. 504-508, 650 mots, 4 fig. — L'auteur étudie les variations du coefficient d'absorption α des électrons avec leur vitesse dans les vapeurs de cadmium et de zinc. La courbe obtenue est du même type que dans le cas du mercure. Pour le cadmium, il y a un maximum vers 40 v, pour un coefficient d'absorption α égal à 130, et un minimum vers 25 v, avec α égal à 126, suivi d'un accroissement continu à mesure que la vitesse décroît. On arrive ainsi à la limite des mesures, 1 v, avec α égal à 700. La courbe du zinc présente un maximum très aplati vers 50 v, avec α égal à 76, un minimum vers 36 v, avec α égal à 74, suivi d'un accroissement continu jusqu'à α égal à 500, pour 1 v. — L. B.

535(215.2:13). — La distribution spatiale des photoélectrons ; S.-E. Szczeniowski. *Phys. Rev.*, 15 février 1930, t. xxxv (2e série), p. 347-374, 2000 mots. — L'auteur considère, en se basant sur l'équation de Dirac, la perturbation d'un atome d'hydrogène par une onde électromagnétique plane polarisée, et il obtient les fonctions de l'onde perturbée. Ces fonctions conduisent, par une méthode analogue à celle de Sommerfeld, à une formule de la distribution spatiale des photoélectrons, formule dont le second terme comprend le facteur $\frac{5}{9}$. Il semble bien, d'après les résultats obtenus, que l'angle existant entre la direction moyenne d'émission des photoélectrons et le vecteur électrique de l'onde incidente soit égal à $\frac{h\nu}{cmv}$, au lieu de la valeur admise de $\frac{5}{9}\frac{h\nu}{cmv}$. Le facteur $\frac{5}{9}$ résulte de la considération des facteurs normalisants relatifs aux harmoniques sphériques, qui n'étaient pas introduits par Sommerfeld. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

531.785 : 621.34:621.433. — Dynamomètres électriques pour l'essai des moteurs à explosion. *Engineering*, 4 avril 1930, t. cxxix, p. 438-439, 1500 mots, 5 fig. dont 4 hors texte. — Les dynamomètres électriques dont la description fait l'objet principal de cet article sont de deux types ; l'un est destiné aux essais courants et l'autre aux recherches. Le couple s'exerçant sur la carcasse de la machine électrique est équilibré par un poids mobile sur un fléau de balance dont le déplacement est produit par un petit moteur électrique; le sens de rotation de ce dernier est commandé, par l'intermédiaire de deux contacts fixes, par un bras qui se trouve sur le dynamomètre. D'autre part, le poids mobile porte un contact glissant qui se déplace avec le poids sur deux résistances enroulées le long de barres isolées parallèles au fléau. Dans le circuit ainsi constitué est branché un appareil de mesure dont les indications dépendent de la position du poids, c'est-à-dire du couple à mesurer, et qui est, en conséquence, gradué en couples ; la vitesse du dynamomètre est donnée par l'intermédiaire d'une petite magnéto montée sur son arbre. — J. S.

621.317.725. — Un voltmètre électrodynamique avec suppression du zéro. *R. G. E.*, 11 avril 1930, t. xxvii, p. 614, 650 mots. Analyse d'un article de Harris, publié

COSSES ET RACCORDS

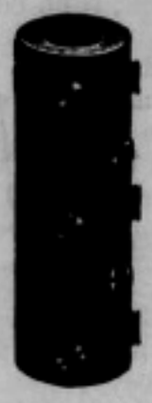
BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

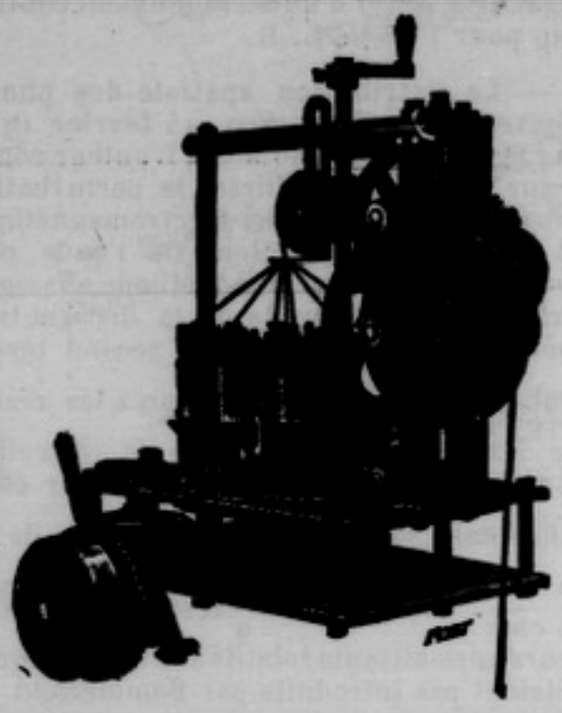
Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 59

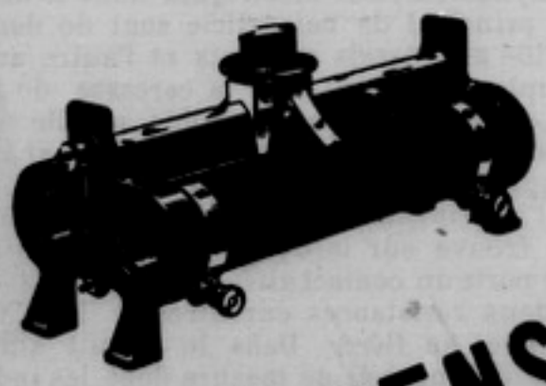
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive
DUBILIER

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

du : *Bureau of Standards Journal of Research*, septembre 1929, t. III, p. 445-457, 4 500 mots, 5 fig.

621.317.384 : 621.315.624 + 621.319.4. — Pont pour la mesure des pertes diélectriques dans les isolateurs de traversée et les condensateurs pour haute tension. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 657-658, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Enzo Pugno-Vanoni, publié dans *L'Elettrotecnica*, 15 janvier 1930, t. XVII, p. 37-39, 1 500 mots, 10 fig.

621.317.332. — Mesure d'une résistance en haute fréquence. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 612, 400 mots, 1 fig. Analyse d'un article de W. Jackson, publié dans *J. I. E. E.*, février 1920, t. LXVIII, p. 296-304, 3 000 mots, 10 fig., 2 tabl.

621.317.083.4 : 621.3.027.3 : 621.317 384. — Un pont à haute tension pour les mesures des pertes diélectriques ; F. Beldi. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1930, t. XXI, p. 197-208, 2 600 mots, 14 fig. — Avec le pont de Schering, le diélectrique étudié forme l'isolant d'un condensateur intercalé dans une des branches du pont et comparé à un condensateur à air, variable et ne présentant pas de pertes. L'auteur montre que cette disposition donne lieu à des erreurs résultant notamment de la capacité des branches du pont par rapport au sol; il discute de l'efficacité des écrans qui peuvent être prévus pour la protection contre ces causes d'erreurs et fait ressortir les nouvelles causes d'erreurs introduites par leur présence. Une analyse détaillée du problème le conduit à la formule exacte qui donne l'angle de pertes et qui montre l'influence des courants déviés vers le sol par les capacités parasites. De l'examen de ces résultats il conclut à la nécessité de modifier le pont de Schering par l'addition d'un condensateur auxiliaire reliant au sol un des sommets du pont, convenablement choisi, et dont l'effet est compensé par un circuit inductif prévu également entre le sol et le sommet opposé au précédent. — A. C.

621.317.75 : 621.433. — Un indicateur électrique pour moteurs, destiné à l'enregistrement rapide et précis des variations de pression; E.-J. Martin et D.-F. Caris. *The electric Journal*, mars 1930, t. XXVII, p. 168-172, 1 000 mots, 24 fig. — Les auteurs indiquent d'abord les conditions que doit remplir l'oscillographe employé avec cet indicateur, qui doit entre autres être très sensible et avoir une fréquence d'oscillation propre très élevée; il montre ensuite que les objections qui peuvent être faites à l'emploi d'un film photographique pour ces travaux ne sont pas suffisamment fondées, surtout en ce qui concerne la contraction et la distorsion des films lors du séchage. Dans l'article sont reproduits des diagrammes relevés à l'aide de cet indicateur dans différentes conditions; ces diagrammes sont discutés et conduisent à des considérations sur l'effet des tubes servant au montage de l'indicateur sur les chambres de combustion des moteurs. — J. S.

621.317.083 (3 + 4). — Progrès dans la technique de la mesure à distance ; W. Brückel et W. Staeblein. *E. u. M.*, 2 mars 1930, t. XLVIII, p. 191-194, 2 500 mots, 4 fig. — Cet article donne la description de deux nouveaux systèmes de mesure à distance, créés par l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, l'un est une application du procédé de compensation et l'autre est un système à impulsion. — M. M.

541.18 : 541.133.08. — Méthode électrique pour mesurer la concentration des suspensions; A. Slavinski. *Journal de Chimie physique*, 25 juillet 1929, t. XXVI, p. 368-373, 1 600 mots, 1 fig., 5 tabl. — La méthode proposée par l'auteur peut s'appliquer dans tous les cas où les particules non conductrices en suspension dans un liquide conducteur se déposent assez vite, soit d'elles-mêmes, soit par un moyen artificiel. Elle est basée sur la différence de conductibilité d'un électrolyte contenant un dépôt non conducteur, selon la position du dépôt par rapport à la direction du courant. Deux tubes en verre de mêmes dimensions sont fermés à leurs extrémités par des capsules métalliques qui servent d'électrodes. Les tubes étant remplis avec la même suspension sont disposés l'un horizontalement, l'autre verticalement. Quand les dépôts sont formés, on mesure : 1° le rapport k de la conductibilité du contenu du tube horizontal à la conductibilité du contenu du tube vertical ; 2° la hauteur h du dépôt dans le tube vertical. Des tables données par l'auteur permettent de déduire des mesures de k et de h la concentration de la suspension. En appliquant la méthode à une solution électrolytique contenant des grains de quartz ou des billes de verre, à des émulsions d'huile, à du sang et à du lait, l'auteur a constaté que la forme des particules non conductrices n'a pas d'influence sur la conductibilité, pourvu que l'orientation moyenne de ces particules soit la même dans toutes les directions. C'est surtout, conclut l'auteur, dans le cas des mesures relatives à la même émulsion que l'exactitude de la méthode est plus grande et qu'elle peut être avantageuse étant beaucoup plus simple que l'analyse chimique. — A. B.

621.315.051 : 621.3/027.3 : 024. — Essai des câbles en haute tension continue; Hans Mehlhorn. *E. u. M.*, 2 mars 1929, t. XLVIII, p. 187-191, 1 000 mots, 6 fig. — Le montage étudié dans cet article permet d'obtenir une tension redressée double de la valeur moyenne de la tension alternative disponible. Il s'agit d'un montage en pont dont une diagonale est constituée par le secondaire du transformateur; deux des branches du pont sont des valves, les deux autres, des condensateurs, l'autre diagonale étant reliée au câble à essayer. La résistance d'un défaut étant pratiquement nulle, les condensateurs se trouvent montés en parallèle pendant leur charge. L'auteur propose, pour utiliser entièrement la demi-onde redressée et avoir de forts courants de charge, de brancher en parallèle avec les condensateurs deux nouvelles valves en série l'une avec l'autre et qui mettent en court-circuit pour chaque alternance de courant un des deux condensateurs. Suit la description d'une voiture dont l'équipement est prévu pour l'application de ce principe. — M. M.

621.317.728. — La production d'effluves de surface et les essais à haute tension. *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. XXVIII, p. 572-573, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Takeshi Nishi et Keizo Ikeda, publié dans *The selected Papers from J. I. E. E. of Japan*, juillet 1928, n° 15, p. 1-19, 3 000 mots, 22 fig.

621.383. — Les cellules photoélectriques remplacent l'œil humain; E.-H. Vedder. *The electric Journal*, mars 1930, t. XXVII, p. 152-158, 2 000 mots, 16 fig. — L'auteur considère d'abord les cellules au césium dans le vide ou dans un gaz raréfié. Il donne pour trois types des courbes de la sensibilité en fonction de la tension entre cathode et anode, de l'intensité du courant en fonction de l'éclairement et enfin de la sensibilité aux différentes longueurs d'onde. L'énumération des points principaux à considérer dans leur emploi est suivie de quelques considérations sur leur durée et d'indications relatives au choix du type convenable. L'auteur traite ensuite des amplificateurs employés dans les circuits des cellules photoélectriques. On peut employer comme amplificateurs des tubes à décharge luminescente. Un appareil accessoire important dans tous ces montages est la résistance de grille dont le fonctionnement correct dépend du coefficient de variation de la résistance avec la température, de la caractéristique de résistance en fonction de la tension et enfin de la durée et de la constance des éléments caractéristiques dans les conditions normales d'emploi. En ce qui concerne les sources lumineuses à employer avec les cellules photoélectriques, l'auteur fait ressortir la nécessité de disposer d'une intensité lumineuse supérieure à celle strictement nécessaire en raison, d'une part, de la diminution de l'intensité des lampes avec la durée d'emploi et, d'autre

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

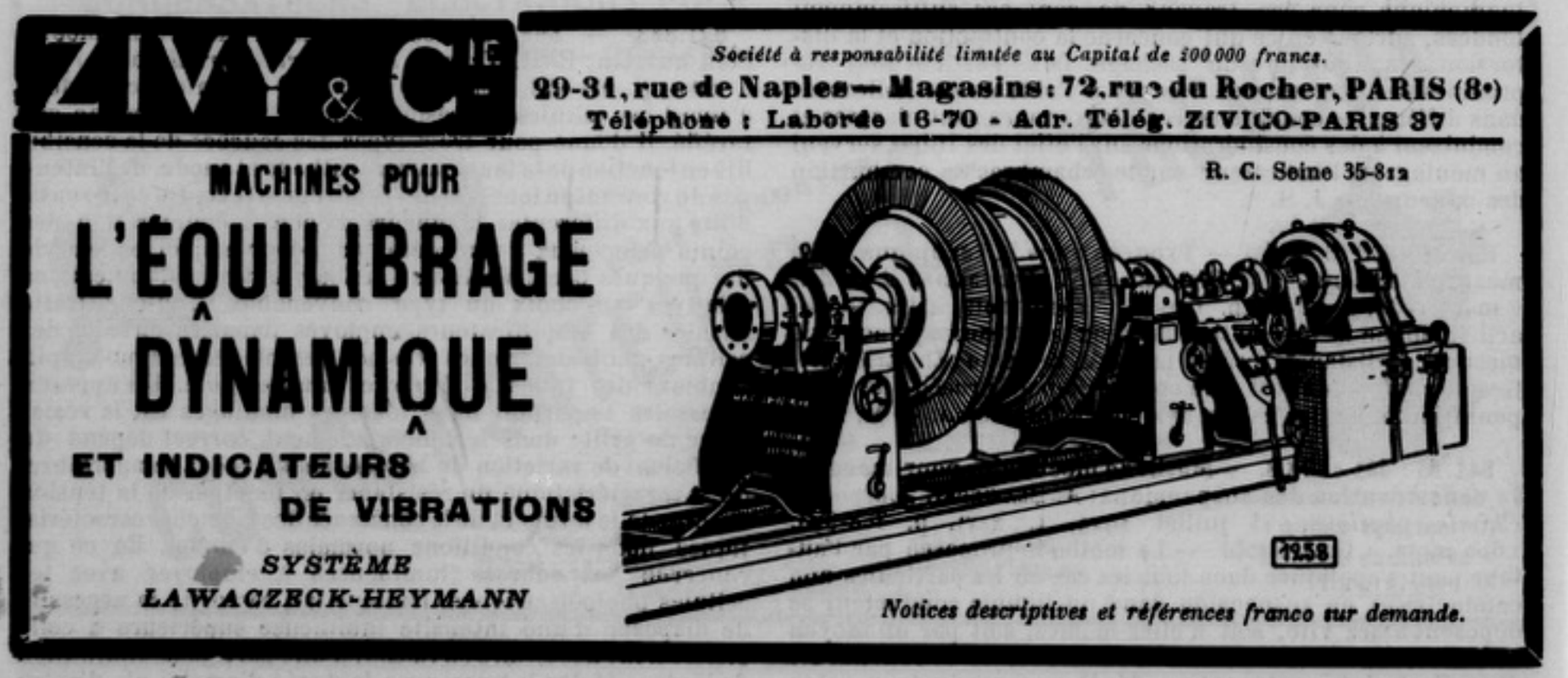
PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11-00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS



part, de l'abaissement de la sensibilité des cellules photo-électriques avec leur vieillissement. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

532.595 : 621.256. — Surpression provoquée par l'arrêt d'un groupe moto-pompe dans la conduite de refoulement ; L. Escande. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. xxvii, p. 608-610, 900 mots. — L'étude des surpressions dans les conduites forcées a fait l'objet, comme on le sait, d'importants travaux de MM. Camichel, Eydoux et Gariel (*R. G. E.*, 15 février 1919, t. v, p. 243-245), dont les résultats permettent de considérer le problème comme résolu dans ses lignes fondamentales. Toutefois, certaines questions particulières exigent encore une adaptation spéciale de ces résultats généraux. Dans l'article qui suit, et qui est le développement d'une note de M. Escande présentée à l'Académie des Sciences le 7 avril 1930, est exposée précisément la solution d'une de ces questions relative à l'étude du régime transitoire dans les grandes stations de pompage.

662.87. — L'utilisation des matières en suspension dans les eaux usées du bassin de la Ruhr ; M. Pauss. *E. T. Z.*, 6 février 1930, t. li, p. 199-201, 1 000 mots, 3 fig. — Les eaux usées du bassin houiller allemand parviennent au Rhin par la petite rivière de l'Emscher ; ces eaux sont polluées à un tel point que leur effet nocif se fait sentir jusqu'en Hollande en dépit du débit considérable du fleuve. Ces eaux contiennent en suspension ou en dissolution de nombreux phénols, goudrons et particules fines de charbon. Pour éviter la pollution des eaux du Rhin, un bassin de décantation de très grandes dimensions a été créé sur le cours de l'Emscher à 20 km de son embouchure ; les matières en suspension se déposent dans ce bassin ; elles en sont enlevées à l'aide d'engins mécaniques, séchées et expédiées par chemin de fer aux usines génératrices de la région qui les utilisent à la chauffe de leurs chaudières. En une année, on a ainsi extrait environ 250 000 t de matières pouvant produire environ 1 million de kilowatts-heures. — E. B

621.311.163 (498). — L'électrification en Roumanie ; G.-M. Blank et Dorin Pavel. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 659-665, 2 000 mots, 5 fig., 4 tabl. — Ainsi que le montrent les auteurs dans cet article, l'électrification en Roumanie ne s'est développée d'une façon sensible que depuis la guerre. Après avoir donné un état des usines génératrices et des réseaux existants, les auteurs précisent les conditions de la production et de la distribution de l'énergie à Bucarest et indiquent ensuite les nouvelles installations d'usines génératrices et de lignes en cours d'exécution et celles projetées. Cet aperçu fixe les idées sur le parti que l'on a su tirer en Roumanie des ressources naturelles du pays et sur les perspectives d'avenir.

621.3.013.5.00.12. — Méthode de calcul des intensités des champs de fuites ; Rudolf Liebold. *E. u. M.*, 19 janvier 1930, t. xlviii, p. 53-66, 1 200 mots, 5 fig. — Pour établir l'expression de l'intensité du champ de fuites, dans le cas d'un transformateur, l'auteur considère l'énergie électromagnétique mise en jeu entre les deux enroulements, primaire et secondaire. C'est le développement de ce calcul qui fait l'objet de cet article. — A. C.

621.313.043 (2 + 3) : 621.3.013.5. — Répartition des flux magnétiques dans les stators et rotors ; Jaroslav Kucera. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 645-657, 2 500 mots, 10 fig. — L'auteur propose une nouvelle méthode permettant de déterminer la répartition du flux dans les stators et rotors des machines électriques. Cette méthode consiste à introduire la notion de courants fictifs dans les régions du circuit magnétique où le coefficient de perméabilité varie ; cette variation donne lieu à des tourbillons magnétiques qui peuvent être assimilés, pour leur étude, à des courants électriques. Ce rapprochement permet à l'auteur de déduire la répartition du flux de la détermination du potentiel magnétique dans laquelle il est tenu compte de ces courants fictifs. La méthode est appliquée successivement aux cas d'un rotor et d'un stator bipolaires et tétrapolaires.

621.314.65. — Développement et état actuel de la construction des redresseurs à enveloppe de verre ; Otto Gramisch. *E. u. M.*, 9 mars 1930, t. xlviii, p. 213-218, 2 500 mots, 8 fig. — Jusqu'en 1913, les ampoules des redresseurs n'ont pu être construites que pour 30 à 40 A ; dès 1913, grâce à l'étude de leur ventilation, on est parvenu à des courants de 350 à 400 A. Les prises de courant, au lieu d'être en platine, sont en tungstène ; le verre employé est un verre dur à 80 pour 100 de silice. Le courant maximum atteint est de 2 500 A, avec refroidissement par ventilateur. L'auteur donne, après cet exposé, les conditions d'emploi des redresseurs. Pour des tensions de 500 à 800 V, ils sont plus intéressants que des commutatrices. On est arrivé en outre à utiliser en laboratoire des redresseurs à grand débit sous 1 650 V, et à obtenir des tensions de service allant jusqu'à 20 000 V en courant continu. Suit une étude sur l'équipement des installations, l'appareillage de manœuvre, les divers systèmes d'amorçage et de réglage de la tension. — M M.

621.316.541.6. — Commutateur de prises de transformateur à dix-sept positions ; Russell-M. Field. *Electrical World*, 29 mars 1930, t. xcv, p. 639-641, 1 500 mots, 6 fig. — Le système permettant le changement des prises de transformateur en charge, et qui fait l'objet de cet article, est caractérisé par le fait que les prises sont reliées à des interrupteurs sélectifs, puis à deux interrupteurs de circuit. La suite des opérations de ces interrupteurs est réglée de telle façon que les premiers ouvrent le circuit toujours après et le ferment toujours avant les interrupteurs de circuit sur lesquels se produit l'extinction des arcs. Pour l'appareil prévu pour dix-sept prises, il faut neuf interrupteurs sélectifs, et deux interrupteurs de circuit. L'auteur donne dans l'article quelques détails sur la réalisation de l'appareil, la façon de le disposer sur la cuve du transformateur et d'effectuer les connexions avec les conducteurs venant des prises des enroulements. — J. S.

621.3 (078 : 062.12). — Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation ; L. Barillon. *R. G. E.*, 12 et 19 avril 1930, t. xxvii, p. 575-584 et 623-632, 8 000 mots, 32 fig. — La question du réglage de la vitesse des groupes électrogènes, ou, plus exactement, de leur régulation, a fait l'objet, depuis de nombreuses années, de très importants travaux. Cette question est extrêmement complexe ; aussi, en dépit de la valeur des études susvisées, il importait d'établir un travail d'ensemble reliant les divers éléments du problème et présentant, sous une forme suffisamment succincte, mais en même temps entièrement scientifique, et les résultats obtenus et les tendances qui ont actuellement cours et enfin, les progrès qui semblent à la veille de s'instituer dans ce domaine. Utilisant des hypothèses classiques, l'auteur s'est élevé, graduellement, de la théorie simple de la régulation indirecte aux diverses conceptions aujourd'hui en faveur, touchant les perfectionnements apportés à cette régulation. Ces perfectionnements dérivent de deux classes : le choix des phénomènes les plus appropriés pour mettre en action les régulateurs, phénomènes tenant lieu de critérium qui peuvent être la vitesse, l'accélération ou une combinaison de ces deux éléments, et aussi les lois de manœuvre de la vanne, manœuvre confiée à un servomoteur dont le fonctionnement constitue un facteur exceptionnel de bonne marche de l'installation. Enfin, dans la dernière partie de l'article, l'auteur procède à une étude critique de deux régulateurs appliquant le principe du double critérium tachyaccélérométrique.

Registre du Commerce : Seine N° 2 296

Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine

FONDÉE EN 1889 — CAPITAL : 88 000 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 10, Rue du Général-Foy, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 88 479

PRODUITS CHIMIQUES & ÉLECTRO-CHIMIQUES

Téléphone { LABORDE 12-75, 12-76, 12-77 / INTER : LABORDE 5

Télégramme : TROCHIM-PARIS

ACIERS & FERRO-ALLIAGES

Téléphone : LABORDE 31-01, 31-02

Télégramme : UGINACIÉ-PARIS

L'emploi des Appareils "DIAMOND-H"

NE VOUS VAUDRA JAMAIS DE DÉBOIRES :

Interrupteurs à poussoirs du type encastré. — **Interrupteurs** et **Commutateurs** rotatifs de 5 à 30 ampères, 250 volts : unipolaires, bipolaires, va-et-vient. — **Inverseurs.** — **Commutateurs** spéciaux pour automobiles et **Appareils de chauffage** à l'électricité, etc., etc.

Concessionnaire exclusif

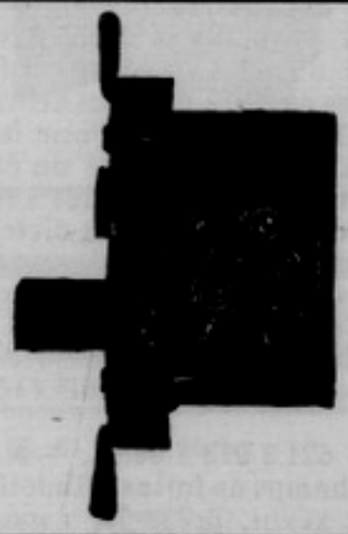
pour la France et ses Colonies, la Belgique et la Suisse :

ERNEST DÉMOLY ET FILS

43, RUE DE TRÉVISE, PARIS (9e).

Registre du Commerce : Seine N° 64 949

Téléph. : PROVENCE 86-93



Société Anonyme des Anciens Etablissements JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 109)

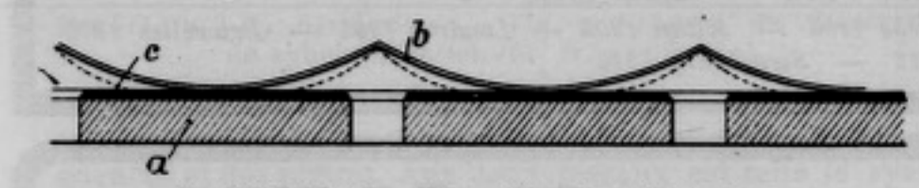
GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

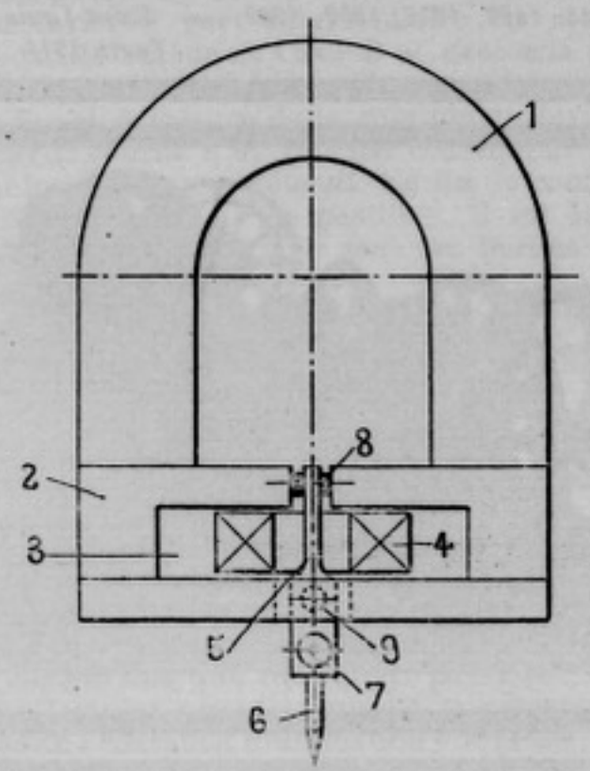
621.395.623.44. — Téléphone haut-parleur électrostatique; Günter Maché. N° 677 217, déposé le 22 juin 1929, publié le 5 mars 1930 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 30 avril 1929). — Dans les haut-parleurs électrostatiques, la variation de capacité provoque, par le mouvement de la membrane, une variation correspondante de la pression de l'air, variation qui se traduit par un effet sonore. Il s'agit donc de donner au haut-parleur une capacité efficace aussi grande que possible. La capacité efficace est pratiquement limitée par l'écartement de la membrane dans la position de travail. Pour remplir les conditions exigées d'une capacité et d'une amplitude aussi grande que possible, on peut obtenir de la façon suivante la variation de capacité indispensable : une électrode mobile repose en partie sur l'électrode rigide fixe et elle est séparée de celle-ci par un diélectrique fixe. Cette surface d'application est plus ou moins augmentée par un mouvement de roulement lorsque la tension varie. La variation de pression d'air indispensable pour produire l'effet sonore est obtenue par le fait que l'air est chassé latéralement au dehors par le mouvement de roulement. La figure 1 montre un exemple de réalisation de



621.395.623.44. — Fig. 1 Vue des électrodes du haut-parleur électrostatique (Br. fr. n° 677 217).

l'invention : a est l'électrode rigide qui comporte une ou plusieurs rangées de trous ou de fentes. En face de l'électrode rigide se trouve l'électrode mobile b, qui est plissée de façon appropriée et qui constitue des bandes voûtées, le sommet de la voûte reposant, avec interposition d'un diélectrique c, sur l'électrode rigide en des points ou suivant des lignes. L'angle du dos plissé de la membrane est tel qu'il assure un mouvement approprié de rapprochement et d'écartement par roulement de la partie voûtée. Les trous ou les fentes de l'électrode rigide sont disposés de façon à se trouver à chaque instant en face du dos plissé.

681.846.7. — Perfectionnements aux reproducteurs électriques dits « pick up », pour phonographes; Société française radioélectrique. N° 678 146, déposé le 31 octobre 1928, publié le 19 mars 1930. — La présente invention, système Bernard, se rapporte à divers perfectionnements dans la construction des « pick up », en vue d'obtenir une reproduction des sons accrue en force et en fidélité. Ces perfectionnements consistent principalement à soustraire la palette vibrante au passage du flux d'aimantation permanente et à faciliter au contraire le passage du flux alternatif engendré par la vibration. On sait que la disposition du circuit magnétique, qui convient le mieux pour la construction d'un pick up, est celle où la palette vibrante n'est pas traversée par le flux constant de l'aimant, mais parcourue uniquement par le flux alternatif engendré par sa vibration. On évite ainsi la saturation de la palette tout en augmentant la sensibilité et la pureté de reproduction. La condition nécessaire que doit remplir un tel circuit est que les deux extrémités de la palette se trouvent au même potentiel magnétique lorsque la palette est au repos. Cette condition se trouve remplie dans un certain nombre d'appareils existants. Dans la plupart de ces appareils, la palette vibre dans un entrefer disposé symétriquement; l'autre extrémité de la palette est reliée magnétiquement au milieu de l'aimant. Dans d'autres, des pièces polaires doubles permettent de créer deux entrefers équipotentiels. Suivant la présente invention, afin de créer un point équipotentiel à l'entrefer utile dans lequel se déplace la palette, l'aimant est shunté par une pièce en matière magnétique (fer ou acier doux par exemple). La palette est pivotée, articulée ou encastrée au milieu du shunt ainsi formé. Pour que le pick up puisse fonctionner dans les conditions de sensibilité maximum, il est nécessaire que le shunt ait une réluctance convenable. Si, en effet, cette réluctance est faible vis-à-vis de la réluctance de l'aimant, ce dernier se trouve pratiquement mis en court-circuit par le shunt; le flux dans l'entrefer utile devient nul. Si, d'autre part, le shunt est trop résistant, le flux alternatif ne peut plus passer. La réluctance de la palette et celle du joint doivent être aussi faibles que possible. En vue de diminuer la réluctance du joint, il est avantageux de faire pivoter la palette sur deux pointes ou sur deux billes en acier. Le pick up représenté en figure 1 est construit de la manière suivante : un aimant permanent 1 porte sur ses



681.846.7. — Fig. 1. Vue d'un « pick up » perfectionné conforme à l'invention (Br fr. n° 678 146).

pôles une pièce polaire 2 comportant un évidement 3 dans lequel est logée la bobine 4. Cette bobine 4 entoure la palette vibrante 5, qui porte à l'une de ses extrémités l'aiguille ou le style 6; celui-ci est fixé par la vis de pression 7; l'autre extrémité de la palette peut osciller dans une coupure pratiquée dans la traverse supérieure de la pièce polaire 2. Les oscillations sont limitées par des tampons amortisseurs 8 en matière plastique et élastique (caoutchouc par exemple). La palette est pivotée sur des pointes ou des billes fixées suivant l'axe 9 au milieu d'une ouverture pratiquée dans la traverse inférieure de la pièce polaire 2. Cette pièce polaire, en un matériau magnétique (fer, doux, etc.), peut être usinée d'un seul bloc, ou bien la traverse inférieure peut être rapportée sur elle. C'est cette traverse qui constitue le shunt magnétique proprement dit,

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : CANADIAN PORCELAIN Co
Artillery House, Artillery Row, London S.W. 1

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 000 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)
14, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 54-70, 54-71, 54-72* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES
Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES
Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910
Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

R. C. Clermont-Ferrand n° 2060

Établissements A. OLIER

St^e An. au capital 7 000 000 fr. — **10, rue Beaurepaire, PARIS**

MACHINES MODERNES
pour la Fabrication
des FILS & CABLES
électriques
et téléphoniques
Machines à galets, Rubanneuses, Guipeuses, Toronneuses, Câbleuses

MATÉRIEL COMPLET
pour
CAOUTCHOUC
Isolants
et Objets Moulés
Broyeurs, Mélangeurs, Boudineuses, Métiers à gommer Calandres, Presses, etc...

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

ÉTABLISSEMENTS JACQUEMARD

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire)

Registre du Commerce : Saint-Etienne n° 16 132 — Téléphone : 16 Le Chambon-Feugerolles

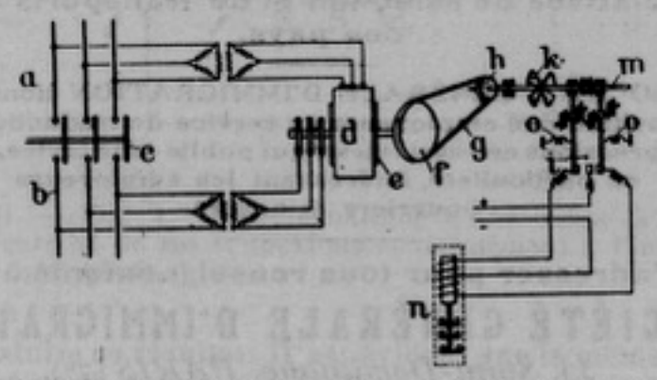
Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations électriques
BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représentés par : **E. Serre**, Ingénieur, 18, rue Lécluse, PARIS (XVIIe). — **L'Eclairage technique**, 30bis, quai Claude le Lorrain, NANCY. — **Ch. Perret**, 50, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON. — **Ed. Cosset**, 14, rue Ferrère, BORDEAUX. — **Coulaudon**, 18bis, rue Bonnabaud, CLERMONT-FERRAND. — **Parrot**, 22, rue du Petit-St-Jean MARSEILLE. — **Taillard**, 46, rue Beaudrière, ANGERS. — **Cosset & Gagnelet**, 3, rue Romiguières, TOULOUSE. — **J. Clerc**, 19, rue Mogador, ALGER.
GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908.
GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France, à Roubaix, 1911.

spécial à l'invention. La réluctance relative de ce shunt par rapport à la réluctance du reste du circuit magnétique peut être aisément réglée. Le montage sur billes, tel qu'il est indiqué, réduit au minimum la réluctance pour le flux variable.

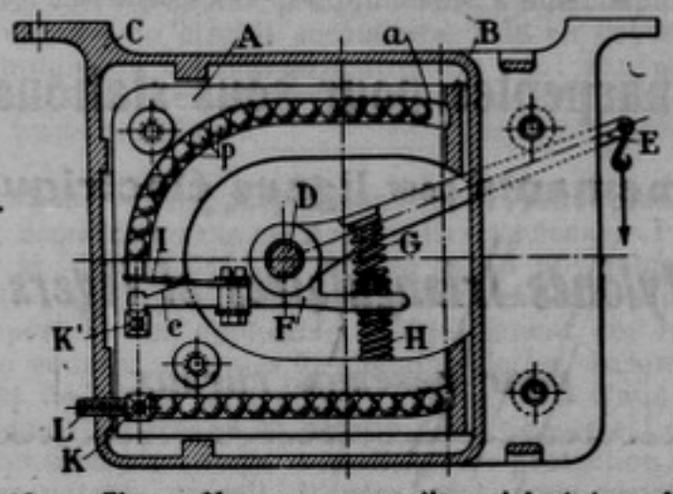
621.313. (2 + 3) : 621.3.062.1. — Dispositif pour synchroniser et mettre en parallèle des moteurs et autres machines analogues ; Brown, Boveri et Cie. N° 680 349, déposé le 16 août 1929, publié le 28 avril 1930. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 23 août 1928). — L'invention se rapporte à un dispositif pour la mise en parallèle des alternateurs et autres machines analogues. On utilise un équipage mobile oscillant librement sous l'influence de la fréquence des machines à coupler en parallèle, équipage dont la rotation dépend de l'écart des fréquences des deux machines à mettre en parallèle. Sur la figure 1, a et b désignent deux réseaux que l'on met en parallèle en fer-



621.313. (2 + 3) : 621.3.062,1. — Fig. 1. Schéma du dispositif de synchronisation (Br. fr. n° 680 349).

mant l'interrupteur c lorsqu'il y a concordance des fréquences et des phases. Aux deux réseaux est relié le synchronoscope d dont l'équipage mobile est désigné par e. Cet équipage entraine un arbre m sur lequel est calée une hélice k. La rotation de l'hélice k imprime à l'arbre m des déplacements longitudinaux dont le sens dépend du sens de rotation de l'hélice. Ce mouvement de va-et-vient est utilisé pour commander l'appareil à contact i, lequel gouverne le relais d'inversion de marche n du moteur pilote agissant sur le régulateur de vitesse de l'alternateur à coupler. En réglant les ressorts o, on amène la fermeture des contacts à être fonction de l'amplitude du mouvement de translation.

621.316.86. — Perfectionnements aux rhéostats ; Société Bertrand père et fils. N° 679 360, déposé le 11 décembre 1928, publié le 11 avril 1930. — Cette invention se rapporte aux rhéostats, servant notamment pour les moteurs de machines à coudre et utilisant la variation de résistance qu'oppose au passage du courant électrique une colonne composée de pastilles de charbon. Ces appareils présentent les inconvénients suivants: manque de souplesse due à la faible résistance qui est utilisée, grand encombrement dû au fait que les pastilles sont empilées dans un tube rectiligne, détérioration par l'étincelle de rupture des contacts métalliques entre lesquels s'effectue la coupure du courant. Suivant l'invention, on interpose un système élastique entre le mécanisme de commande et la colonne de pastilles. En effet, la courbe de la variation de la résistance en fonction de la pression montre que les grandes résistances ne peuvent être obtenues qu'en exerçant des pressions très faibles, de l'ordre de quelques grammes. En outre, la colonne de pastilles est disposée dans une enceinte tubulaire courbe dont certaines parties sont horizontales et d'autres, plus ou moins inclinées sur l'horizontale. Il s'ensuit que certaines pastilles sont soustraites à l'action de la pesanteur, alors que d'autres peuvent, quand la pression cesse, s'éloigner des premières. Cette disposition permet de diminuer considérablement l'encombrement de l'appareil et elle provoque la rupture du courant entre les pastilles elles-mêmes, c'est-à-dire entre des pièces en charbon sur lesquelles l'étincelle d'extra-courant de rupture n'aura aucun effet nuisible. Cette étincelle se trouve d'ailleurs extrêmement réduite du fait qu'elle a lieu lorsqu'une grande résistance est déjà réalisée. Sur la figure 1, A est une plaque en matière isolante dans laquelle on a prévu une rainure a destinée à recevoir les



621.316.86. — Fig. 1. Vue en coupe d'un rhéostat perfectionné conformément à l'invention (Br. fr. n° 679 360).

pastilles p. B est le couvercle qui ferme la rainure a. Un certain jeu entre A et B permet, par ventilation, le refroidissement des pastilles. C est un carter dans lequel sont fixées les plaques A et B ainsi que l'axe d'articulation D des leviers E et F. Sur le levier de manœuvre E agit directement la pédale de commande; il transmet son mouvement au levier F par l'intermédiaire du ressort G. Le levier F oscille autour de l'axe D et exerce la pression sur les pastilles par l'intermédiaire du ressort à lame I. Ce ressort, au fur et à mesure de la rotation du levier, s'appuie sur la partie courbe c et voit par conséquent sa longueur utile diminuer progressivement. En fin de course, le levier appuie directement sur les pastilles. H est le ressort de rappel du levier F ; K et K' sont les bornes de prise de courant.

621.327.31. — Perfectionnements aux lampes à mercure ; Johannes Harden. N° 679 301, déposé le 26 juillet 1929, publié le 11 avril 1930 (deux demandes de brevets déposées en Suède les 7 août et 9 septembre 1928). — Pour l'alimentation des lampes à mercure utilisées notamment en médecine, il est intéressant de pouvoir employer à volonté soit du courant alternatif, soit du courant continu. On sait que l'arc s'éteint si l'ionisation de la vapeur de mercure cesse à l'extrémité négative de l'arc, même pendant une fraction de seconde. Pour du courant alternatif usuel à 50 p : s, ceci se produit chaque fois que le courant passe par zéro, c'est-à-dire deux fois par période. Suivant la présente invention, on envoie un « courant d'illumination » de faible intensité présentant un déphasage convenable par rapport au courant principal; ce courant est superposé au courant principal de façon à donner une impulsion suffisante pour maintenir l'ionisation à l'extrémité négative de l'arc au moment exact ou au voisinage du moment où la force électromotrice du courant principal passe par zéro. Sur la figure 1 on a représenté schématiquement une réalisation de l'invention. Q est la lampe en quartz pourvue comme d'habitude de la chambre de condensation K_1 et de la chambre de condensation plus petite K_2. Elle comporte trois connexions d'entrée q_1, q_2, q_3. Le courant alternatif arrive aux bornes M et N; de N, il passe à travers la résistance réglable R, puis à la connexion d'entrée q_1. Entre M et N est connecté à la résistance réglable R l'enroulement primaire d'un petit transformateur T en série avec une self-inductance L. Cette dernière est réglable et on lui donne une valeur telle que le courant qui traverse L - T - P soit déphasé (d'environ 45° ou 130°) par rapport au courant qui traverse la résistance non inductive R. L'enroulement secondaire du transformateur est réuni à q_1 et à q_3. Si le courant passe, une force électro-

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

R. C. : Toul 27-22 *Téléphone* : Toul 0-37

Industriels !

Vous avez besoin de

MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE

Demandez-la à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE d'IMMIGRATION a introduit depuis son origine, en 1924 :
325 000 ouvriers, soit avec leurs familles,
500 000 personnes environ
de nationalités : polonaise, tchéco-slovaque, yougoslave, autrichienne, grecque, lithunienne, réfugiés russes, etc. Elle possède des services spécialisés de sélection et de transports dans ces pays.

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION tient à la disposition des employeurs un service de traductions et d'impressions en *toutes langues* qui publie tous textes, généraux ou particuliers, intéressant les employeurs et les ouvriers étrangers.

S'adresser pour tous renseignements à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

35, Saint-Dominique, PARIS (7e).

Téléphone : LITTRÉ 20-04, 05-20

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téleph. { 15-83 / 15-84 **GRENOBLE** **155, cours Berriat.** Téleg. { Bevé / Grenoble

Conduites forcées

en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement

de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE VISSEAUX-RADIO

ÉCLAIRAGE MODERNE

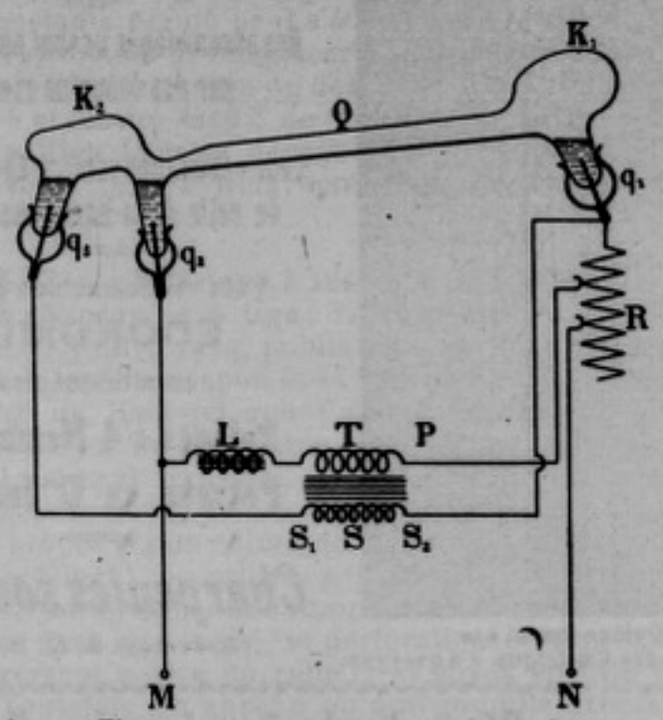
Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

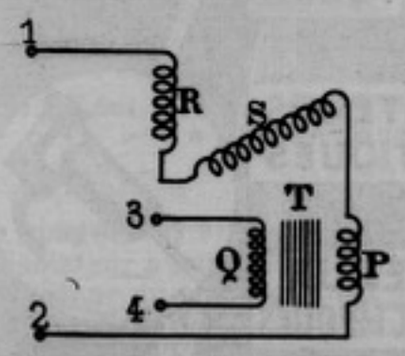
motrice se produit en T. Il en résulte une ionisation momentanée de l'espace q_2q_3 et l'allumage simultané de l'arc sur l'espace q_2Q, car la force électromotrice du courant principal est près de son maximum. L'inductance L est réglée



621.327.31. — Fig. 1. Vue schématique d'une lampe à vapeur de mercure et de ses connexions conformément à l'invention (Br. fr. n° 679301).

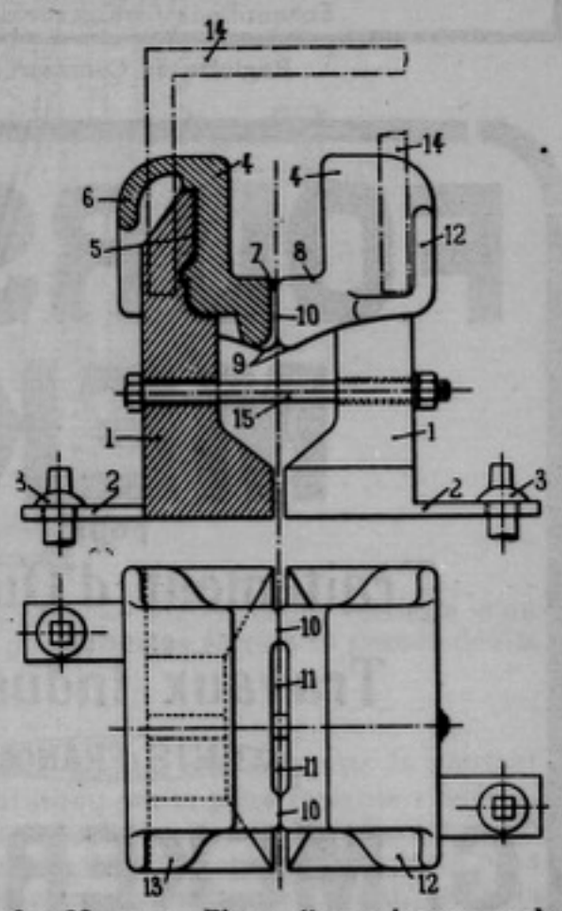
pour produire ce résultat. Il est évident que la même lampe peut également être alimentée par du courant continu, le courant étant interrompu en T par un interrupteur après la première illumination.

621.791.762. — Procédé et montages pour la soudure électrique par résistance; Jean Achard. N° 679 033, déposé le 26 novembre 1928, publié le 8 avril 1930. — L'expérience a montré que, pour réaliser une soudure électrique par résistance, il y a intérêt à couper le courant plusieurs fois par seconde (de 3 à 20 fois environ). Ces interruptions répétées du courant ont pour but d'éviter la dilatation et, par suite, la déformation des pièces métalliques à souder; elles offrent aussi l'intérêt capital d'assurer un contact franc et de permettre d'effectuer une bonne soudure dans le cas où les métaux à souder sont imparfaitement propres. En outre, elles présentent l'avantage de donner une soudure homogène, car, la pression étant continue, la fusion des molécules du métal s'opère plus intimement entre les périodes de chauffe, périodes qui correspondent au passage du courant. Pour produire ces interruptions de courant, on a, d'une manière générale, employé des rupteurs mécaniques montés par exemple, aux bornes du primaire d'un transformateur. Dans ces rupteurs, le contact est établi, soit par des plots, soit par des galets, soit par frottement. Ces différents systèmes ne peuvent être employés que pour de faibles puissances, inférieures en général à 20 kw. Ils ont l'inconvénient d'une mise hors d'usage extrêmement rapide des contacts : ceux-ci ne résistent pas aux coupures brusques et rapides et ils doivent être remplacés très fréquemment L'invention consiste à substituer au rupteur des machines électriques à souder par résistance une impédance variable, placée en série sur le circuit d'utilisation. On utilise un moteur d'induction dont le rotor R et le stator S (fig. 1) sont placés en série. Par le mouvement du rotor dans le stator, l'impédance du circuit varie entre un maximum et un minimum, cependant que le courant varie lui-même entre un maximum et un minimum, P désigne l'enroulement primaire du transformateur T, et Q, l'enroulement secondaire. Il est alors possible de faire varier la tension primaire et, par suite, la tension secondaire, disponible aux bornes 3, 4, entre un maximum et un minimum correspondant, pratiquement, à une coupure ou à une fermeture du circuit secondaire, cela en l'absence de toute rupture du courant primaire. On peut supprimer le transformateur T et employer le moteur d'induction R S comme transformateur.



621.791.762. — Fig. 1. Schéma du dispositif à impédance variable pour obtenir les variations périodiques du courant de soudure (Br. fr. n° 679033).

621.332.42. — Support isolant pour conducteur électrique; Société anonyme des Anciens Établissements Parvillé Frères et Cie. N° 678 945, déposé le 16 novembre 1928, publié le 7 avril 1930. — La présente invention a pour objet un support isolant applicable à l'équipement des rails de prise de courant de voies de chemins de fer. Jusqu'ici les supports de cette sorte étaient établis tout d'une pièce, généralement en grès ou en basalte. Leur dépose est difficile à réaliser sans démontage du coffrage de protection et sans élévation notable du rail. D'autre part, pour résister aux efforts mécaniques élevés, ces isolateurs doivent avoir des dimensions importantes. Enfin, il est difficile d'obtenir en basalte, ou autres diélectriques coulés, des supports monoblocs parfaitement homogènes et rigoureusement comparables entre eux tant au point de vue de la résistance mécanique que des caractéristiques électriques. La présente invention a pour objet un support isolant établi en deux pièces qui s'assemblent autour du rail de manière à pouvoir être montées ou démontées sans que le rail ou son coffrage de protection aient besoin d'être déplacés. Le corps du support est constitué d'une matière telle que du ciment, du bois, etc., et il est coiffé dans ses parties destinées à recevoir le rail d'une garniture constituant un très bon isolement diélectrique. Les pièces constituant le support comportent des saillies en forme de cornières destinées à guider le coffrage de protection du rail. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, les pieds 1 sont en ciment armé ; ils se prolongent par des pattes 2 fixées au moyen des tirefonds habituels 3. Chacun des pieds 1 supporte une garniture ou tête 4 en matière isolante. L'adhérence est obtenue au moyen d'un ciment approprié 5, les surfaces des deux pièces ayant au préalable été rendues rugueuses. La tête est établie en une matière présentant des qualités isolantes suffisantes telles que faïence, porcelaine, grès, verre, basalte, isolants moulés naturels ou synthétiques, etc. Elle présente des ailes débordantes telles que 6 à la manière des isolateurs en forme de cloches; ces saillies réalisent à la périphérie un larmier 6, 9, et par suite une ligne de fuite sèche.



621.332.42 — Fig. 1 Coupe transversale et vue en plan d'un support isolant pour conducteur électrique (Br. fr. n° 678 945).

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Ft

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

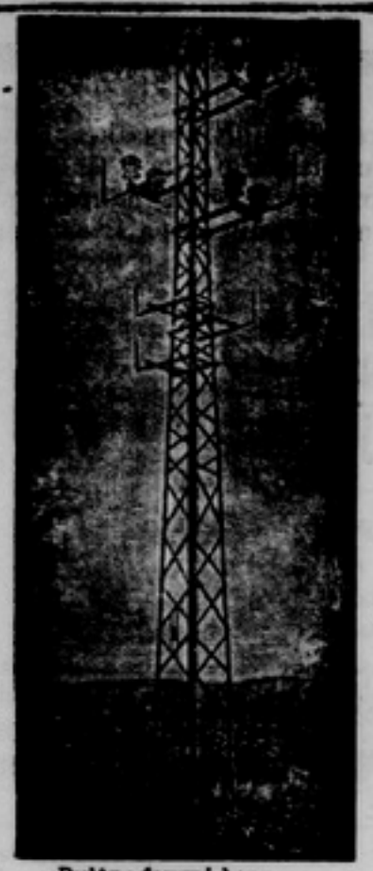
Tricrésol type 97/99
Tricresol spécial et Metaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872



Pylône fourni à la
Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 000 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 08-84 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M | Télégr : Cosoudare, Paris

FOURS MEKER

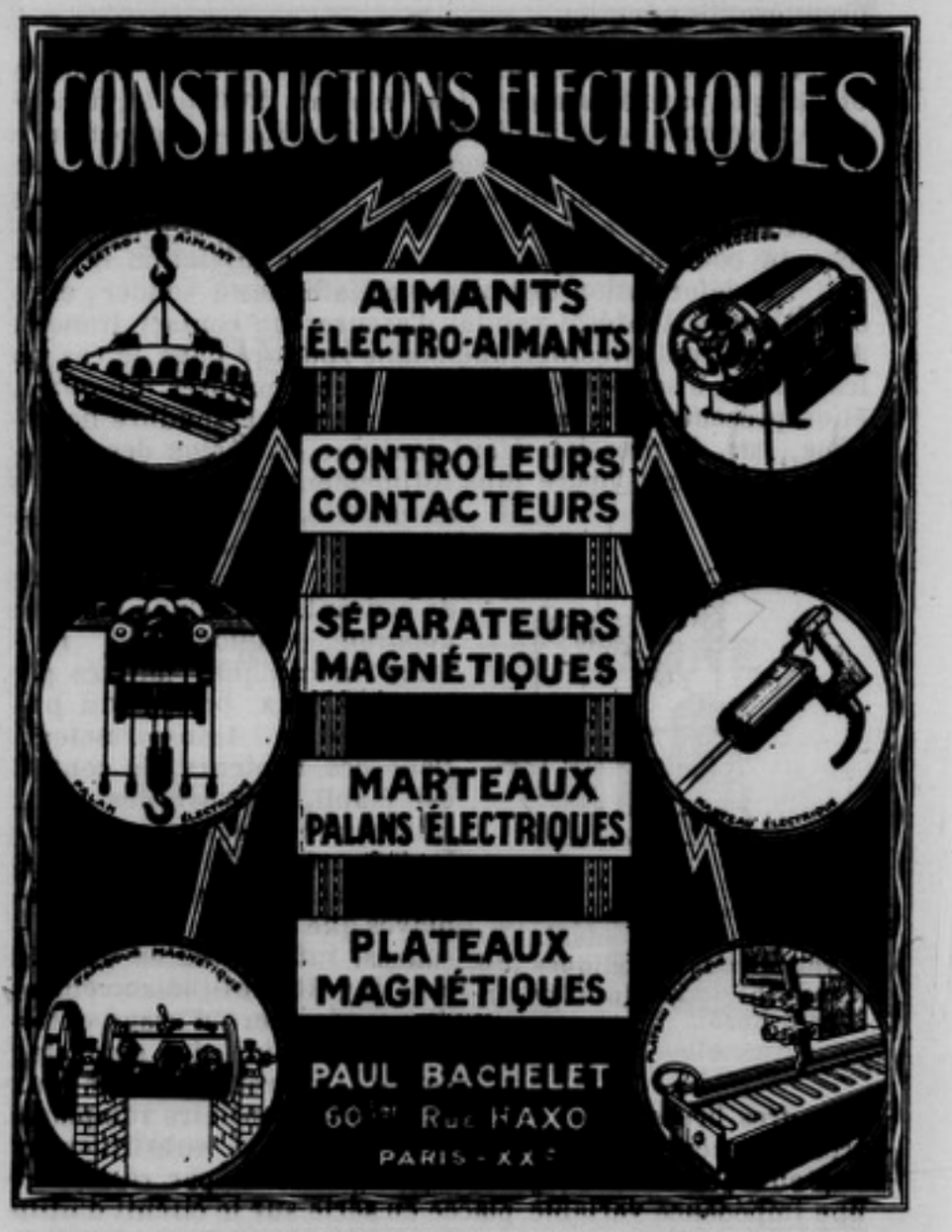
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie

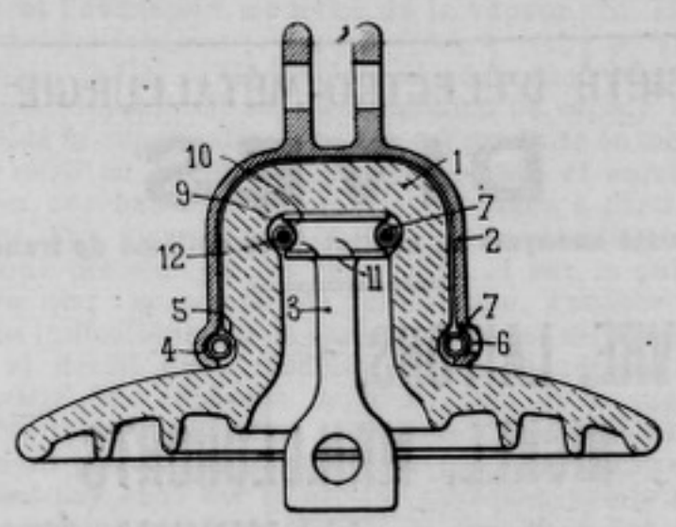
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : CARNOT 91-81 & 91-82

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52



En outre, les deux têtes forment par leur juxtaposition un logement intérieur 7 de section rectangulaire dont la base 8 est destinée à recevoir le rail. Les deux têtes opposées interchangeables sont appliquées l'une contre l'autre par des surfaces de faible étendue telles que 10, laissant subsister des vides importants par où peut s'écouler, s'il y a lieu, l'humidité. Pour démonter et remplacer l'un des demi-supports, on voit par simple inspection du dessin qu'il suffit d'enlever le boulon 15 et le tire-fond 3 de fixation sur la traverse. Une simple traction latérale dégage le demi-support qui peut être enlevé de la sorte sans démontage du rail ou du coffrage 14 de protection.

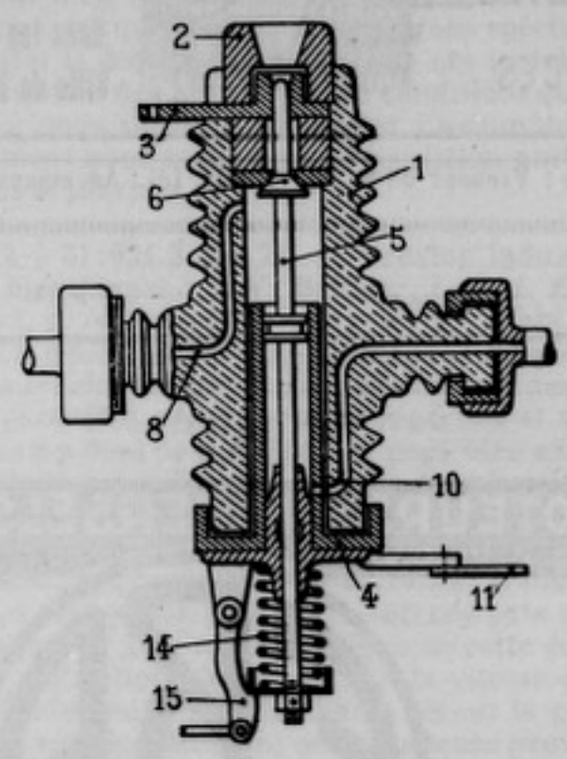
621.315.624. — Isolateur à suspension, à joint élastique, du type à chapeau et à tige; Yatsuka Murata. N° 678873, déposé le 23 juillet 1929, publié le 5 avril 1930 (Demande de brevet déposée au Japon le 22 janvier 1929). — On utilise d'ordinaire un liant tel que du mortier de ciment pour réunir l'isolateur en porcelaine à ses ferrures. On sait toutefois que le ciment transmet des efforts à l'isolateur à cause de sa dilatation sous l'action des variations de température ou de sa propre action chimique. Pour éviter ces défauts du mortier de ciment, on utilise, pour la fixation, certains dispositifs mécaniques connus comportant un coin ou une goupille logés dans une cavité, ou perforation, pratiquée dans la tige, traversant la tête de celle-ci et noyés ensuite dans le ciment. Toutefois, un anneau ou une goupille extensible de ce genre jouent simplement le rôle de coin solide après avoir été noyés dans le ciment et ils n'ont aucun effet élastique. Suivant la présente invention, on utilise un ressort à lame ou en spirale engagé à force dans l'espace annulaire ménagé entre le corps en porcelaine et le chapeau ou la tige; ce ressort peut être extrait au besoin, de sorte que les éléments d'un isolateur à suspension peuvent être réunis ou assemblés élastiquement par des moyens mécaniques sans utilisation de ciment. La figure 1 est une coupe verticale de l'isolateur



621.315.624. — Fig. 1. Coupe verticale de l'isolateur à suspension, à joint élastique (Br. fr. n° 678873).

à chapeau et à tige, qui fait l'objet de l'invention : 1 est l'isolateur à suspension, 2, le chapeau et 3, la tige. Le bord inférieur du chapeau 2 est arrondi comme représenté en 4, et la partie correspondante de l'isolateur est munie d'une gorge de façon à ménager un espace annulaire circulaire entre ces pièces. En un point convenable de cette partie arrondie du bord du chapeau est pratiqué un trou 6, à travers lequel un ressort à boudin 7 est engagé à force. A cet effet, le trou 6 est percé de préférence un peu oblique et de préférence à une petite distance au-dessus de l'axe de la gorge pour empêcher le ressort à boudin de s'échapper lorsqu'on fait tourner le chapeau par rapport à l'isolateur. On peut retirer au besoin le ressort 7 par le trou 6 sans trop de difficultés, en faisant tourner rapidement et plusieurs fois le chapeau 2 par rapport à l'isolateur 1 et en tirant l'extrémité du ressort hors du trou. La même construction est appliquée à la tige 3. Une gorge semi-circulaire 9 est pratiquée au fond du trou de la tige de l'isolateur et une gorge annulaire correspondante 10 est pratiquée au sommet de la tige 3 de façon à ménager un espace annulaire circulaire entre la tige et la paroi intérieure du trou central de l'isolateur. Une partie du col de la tige est entaillée et un ressort à boudin 7 en bronze phosphoreux, ou corde à piano, ou matière analogue, est enfoncé à travers cette entaille dans l'espace ménagé entre la tige et le corps de l'isolateur. S'il est nécessaire d'avoir une plus grande solidité, un fil métallique peut être introduit sous forme de noyau dans le ressort à boudin 7.

621.316.549 : 621.3 (027.7 + 022). — Interrupteur tubulaire pour fortes tensions et grands débits; Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft. N° 680189, déposé le 12 août 1929, publié le 25 avril 1930 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 17 août 1928) — La présente invention se rapporte aux interrupteurs tubulaires, dans lesquels on envoie de l'air comprimé pour éteindre l'arc de rupture. L'appareil (fig. 1) est constitué par un isolateur de



621.316.549 : 621.3 (027.7 + 022). — Fig. 1. Coupe verticale d'un interrupteur tubulaire pour tensions élevées et grands débits (Br. fr. n° 680189).

traversée 1, à l'extrémité duquel est assujetti le contact fixe 3; ce dernier est maintenu par la pièce isolante vissée 2. A l'autre extrémité du tube isolant on a fixé l'amenée de courant 4 pour le contact mobile 5. Cette pièce 5 porte près de son extrémité supérieure une soupape 6, qui, dans la position de fermeture du courant, obture l'ouverture supérieure du tube isolant. La pièce mobile 5 est guidée par un piston étanche dans le creux central de l'isolateur. Un récipient de soufflage est raccordé par le conduit 8 à la partie supérieure du tube isolant. Sur le côté opposé, on a prévu un conduit 10, qui communique avec un dispositif pneumatique pour la commande de l'interrupteur.

Paris. — Soc. d'imp. de l'édit., 17, rue Gazette.

Le Gérant : J. Bagneux.

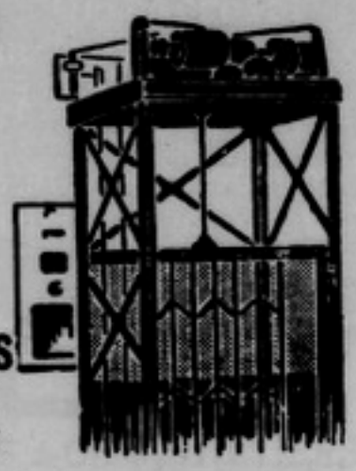
ASCENSEURS & MONTE-CHARGES F. GERVAIS S. A.

11 bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ENTRETIEN

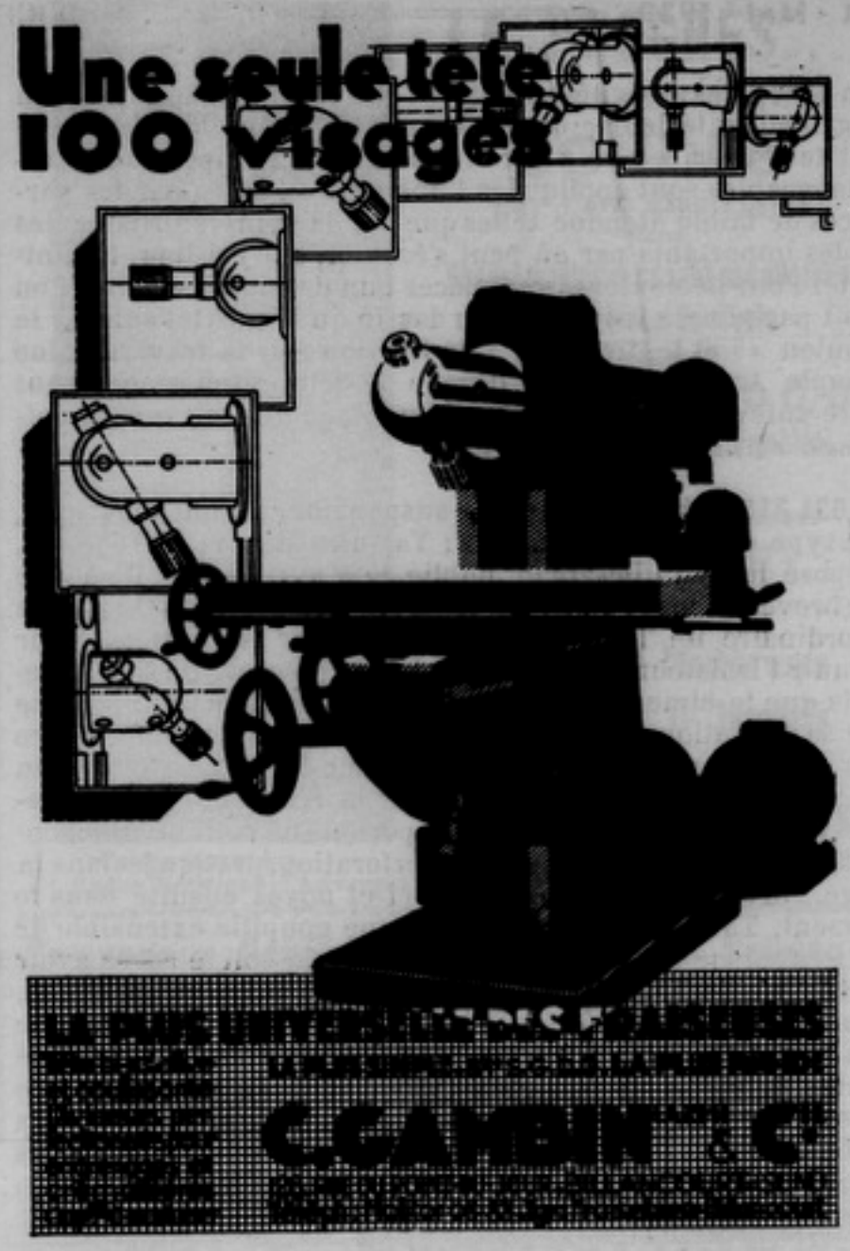
LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES



TRANSFORMATION

AGENCE ATELIER dans les grandes Ville de France

Téléphone : VAUDREY 08-80 Adr. tél : ASCENSEURS-LYON



MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.

ERA
UNIS
FRANCE

ETS E. RAGONOT
14 RUE DE MILAN PARIS TEL LOUVRE 41-96

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : ANJOU 11-15, 11-16, 11-17
Adr. télégr. TAUSBURE-PARIS-63

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.162 : 621.65. — L'accumulation d'énergie par pompage. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 499-500, 1000 mots. Analyse d'un article de A. PAGE, publié dans *El. Rev.*, 7 février 1930, t. CVI, p. 242-246, 2000 mots, 11 fig.

621.175 : 541.13. — Les corrosions électrolytiques dans les condenseurs; Walther SCHMID. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. XXVII, p. 685-690, 3000 mots, 4 fig., 2 tabl. — Après avoir rappelé les lois de l'électrolyse en vue de leur application à l'interprétation des phénomènes de corrosion auxquels donne lieu le courant électrique, l'auteur donne les valeurs numériques des forces électromotrices de contact d'éléments bien définis. De ces résultats d'essais partiels il est possible de déduire la valeur des forces électromotrices intervenant dans les phénomènes de corrosion que l'auteur se propose d'examiner de plus près, à savoir ceux qui se produisent sur les tubes de condenseurs et dont l'examen fait l'objet de la dernière partie de l'article.

621.181.63. — Le système Löffler à circulation de vapeur et l'économie moderne de la vapeur; St. LÖFFLER. *La Technique moderne*. 1er avril 1930, t. XXII, p. 243-250, 4000 mots, 22 fig. — Ce système de génération de vapeur à très haute pression est dit « à circulation de vapeur ». Dans ce procédé la vaporisation de l'eau est produite au moyen de vapeur mise en circulation par une pompe et surchauffée dans un surchauffeur qui est seul soumis à l'action des flammes d'un foyer. Après quelques considérations sur la mise sous pression de ces chaudières et sur la puissance absorbée par la pompe de circulation, l'auteur donne quelques indications sur la construction des différents éléments et décrit deux modèles de ces chaudières. Après avoir traité des appareils de production de la vapeur, il considère ceux d'utilisation Il estime que les machines à piston sont préférables aux turbines pour des puissances ne dépassant pas 3000 kw. et précise quelques points relatifs à une machine verticale d'essai de 600 ch à 300 t: mn. — J. S.

621.181.69. — L'accumulateur de vapeur système Ruths; P. MARCHAND. *R. G. E.*, 12 avril 1930, t. XXVII, p. 584-591, 4000 mots, 10 fig. — L'accumulateur de vapeur système Ruths est basé sur le fait qu'une diminution de pression agissant dans une enceinte fermée remplie d'eau chaude et de vapeur provoque dans la masse de l'eau chaude un dégagement de vapeur, et qu'inversement, si dans cette enceinte fermée contenant de l'eau chaude et de la vapeur on introduit de la vapeur à plus haute pression, elle se dissout dans l'eau dont elle élève la température. Intercalé entre les chaudières et les appareils à l'alimentation desquels ces chaudières sont destinées, l'accumulateur se charge si la pression de la vapeur augmente et se décharge dans les appareils de consommation lorsque la pression diminue. Dans son article, l'auteur indique comment le docteur Ruths a été conduit à imaginer le système qui porte son nom. Tout indiqué pour les industries qui utilisent de la vapeur à basse pression pour leurs fabrications, l'accumulateur de vapeur est appelé à rendre de grands services aussi dans les usines génératrices. Il en existe d'ailleurs déjà un certain nombre d'applications auxquelles l'auteur s'arrête spécialement ; il donne en effet la description de trois de ces installations qui diffèrent les unes des autres par les conditions qui leur sont imposées et dans chacune desquelles l'accumulateur intervient utilement pour assurer une répartition uniforme de la charge dans la journée.

621.313(2 + 3) : 621.3.013.71. — Tension induite dans les machines électriques; L.-V. BEWLEY. *J. A. I. E. E.*, mars 1930, t. XLIX, p. 191-194, 1500 mots, 5 fig., 2 tabl. — L'objet de cet article est d'établir et de discuter une équation générale pour la tension induite dans les bobinages des machines, à sections parallèles, uniformément réparties et se mouvant dans un champ dont la distribution peut être exprimée par une série de Fourier. L'auteur étudie l'application de cette équation aux divers cas particuliers, moteurs d'induction monophasés et polyphasés, alternateurs, génératrices à courant continu, convertisseurs synchrones, transformateurs statiques, et relève des problèmes intéressants qu'elle permet de souder. — Une caractéristique de cette équation est qu'aucune restriction n'est faite sur la vitesse de déplacement des conducteurs dans le champ ou sur la pulsation et la vitesse de rotation du flux; ces grandeurs peuvent varier suivant une loi arbitraire qui peut être donnée par une expression analytique appropriée. — Les différentes méthodes de réduction des harmoniques de tension sont classées et leurs limites d'application discutées. Des tableaux et des courbes montrent l'effet de la disposition oblique des conducteurs, par rapport à l'axe de la machine, de la distribution du flux (facteurs dépendant du nombre d'encoches par pôle et par phase) et des connexions entre phases. Dans ce dernier cas, les facteurs de bobinage relatifs aux divers couplages sont déterminés pour chaque harmonique. — M. R.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metal. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York — *C. R. Ac des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers, of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger, 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

621.313.32 : 621.3.015. — L'accroissement de la tension des machines synchrones ; C.-M. Laffoon. *J. A. I. E. E.*, mars 1930, t. XLIX, p. 179-182, 2 500 mots, 4 fig. — L'accroissement considérable de la puissance unitaire des alternateurs a conduit les constructeurs à augmenter de plus en plus la tension de service afin de limiter le courant à une valeur n'imposant pas à l'appareillage des dispositions exceptionnelles. — L'auteur envisage les problèmes soulevés dans la fabrication des enroulements des alternateurs à haute tension et qui se rapportent surtout à l'isolement des bobines statoriques. Cet isolement doit réunir les conditions suivantes : tension de perforation élevée, faibles pertes diélectriques à la tension de service et à la tension d'essai, grande résistance aux effluves et aux décharges statiques, faible hygrométrie, haute conductibilité thermique, résistance mécanique et flexibilité suffisantes. Actuellement le mica est la matière réunissant le plus grand nombre de ces qualités : mais il n'est flexible qu'en feuilles minces et sa résistance mécanique n'est pas très grande, d'où son utilisation en combinaison avec des matières diverses. De bons résultats ont été obtenus avec le micarta-folium. L'auteur donne des exemples d'emploi de cette matière qui convient surtout aux parties droites des bobines sur lesquelles elle est roulée à chaud. Pour les coudes, les spires d'entrée et les connexions on emploie de préférence un ruban de mica. L'auteur donne des résultats d'essais de ces isolants et en déduit quelques conclusions relatives à la forme à donner aux bobines pour éviter en certains points de l'isolement des contraintes trop grandes et à l'influence, sur le prix de revient, de la tension pour laquelle sont bobinés les alternateurs (jusqu'à 33 000 v). — M. R.

621.3 (13 + 07). — Sur les oscillations cycliques de vitesse des groupes électrogènes sans intervention des régulateurs ; L. Barbillion. *L'Industrie électrique*, 10 et 25 avril 1930, t. XXXIX, p. 149-157 et 181-189, 2 500 mots, 15 fig. — Les oscillations considérées dans cet article sont celles résultant de la variation périodique du couple de la machine motrice. L'auteur considère successivement les cas d'un groupe et de plusieurs groupes couplés sur un réseau, tenant compte, dans ce dernier cas, des écarts angulaires des manivelles des machines motrices. L'étude développée au cours de cet article est essentiellement mathématique, le but étant « non pas, ainsi que le dit l'auteur, de traiter ces questions, mais d'en donner en quelque sorte un memento et d'en instituer un bréviaire ». — A. C.

621.314.26 : 621.791.75. — Le convertisseur de fréquence comme machine à souder par arc en courant alternatif. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. XXVII, p. 716, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Oscar Neiss publié dans *E. T. Z.*, 27 février 1930, t. LI, p. 311-313, 1 000 mots, 5 fig.

621.314.26. — Une installation de 40000 kilowatts de groupes convertisseurs de fréquence à rapport variable. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. XXVII, p. 634, 500 mots. Analyse d'un article de E.-S. Bundy, A. van Niekerk et W.-H. Rodgers, publié dans *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. XLIX, p. 120-124, 2 500 mots, 5 fig.

621.313.3 : 621.316.727 — Résultats d'essai d'un compensateur synchrone de 30000 kilovolts-ampères. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. XXVII, p. 713-716, 800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de A. Mandl, publié dans *E. u. M.*, 16 février 1930, t. XLVIII, p. 141-150, 3 000 mots, 19 fig.

621.314.21 : 538.23. — Comment déterminer les plus petites pertes dans le fer d'un transformateur ? Drago Mattanovich. *E.U.M.*, 9 mars 1930, t. XLVIII, p. 209-213, 2 500 mots, 1 fig. — L'auteur se propose de déterminer un critérium permettant de fixer la limite minimum que l'on peut admettre pour la puissance perdue dans le fer. — M. M.

621.314.21.00.12. — Le calcul des transformateurs au moyen de nomogrammes ; E. Bihari. *E. T. Z.*, 13 mars 1930, t. LI, p. 382-386, 1 000 mots, 8 fig. — L'auteur décrit dans cet article quelques nomogrammes qui simplifient le calcul numérique des transformateurs. Ces nomogrammes permettent de déterminer le rapport de transformation à vide en partant du rapport de transformation à pleine charge, le rendement aux différentes charges et la température, à un instant quelconque, quand il s'agit de transformateurs à refroidissement naturel. Quelques exemples numériques montrent comment on les utilise. — C. A.

621.313.3 + 621.16 — Perfectionnement récent dans la construction des turboalternateurs ; *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. XXVII, p. 706-713, 4 500 mots, 11 fig. — Durant ces dernières années, l'évolution des groupes turboalternateurs, s'est orientée dans la voie de l'accroissement de plus en plus considérable des puissances unitaires. Les difficultés qui s'opposaient à de telles réalisations ont été écartées progressivement par l'amélioration et la modification systématiques de certains éléments constitutifs des alternateurs. Ce sont ces points qui sont mis en évidence dans un article de M. J.-A. Kuyser, publié dans « The Journal of the Institution of electrical Engineers » et dont l'article qui nous occupe donne une analyse. L'auteur traite successivement de la ventilation des alternateurs, de la suppression des courants parasites dans les conducteurs, de l'influence du champ magnétique dû aux connexions frontales, des problèmes d'isolement et de dilatation des conducteurs et, enfin, de la construction et du frettage des rotors.

621.3.015.3.00.12 : 621.318.4. — Calcul des surtensions dues aux ondes mobiles avec application spéciale aux bobines d'inductance. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. XXVII, p. 696-697, 800 mots, 4 fig. Analyse d'un article de E.-W. Boehne, publié dans *G. E. R.*, décembre 1930, t. XXXII, p. 676-682, 2 500 mots, 18 fig.

621.315.051 : 551.594.2.00.14. — La mesure des effets des coups de foudre sur les lignes de transmission ; C.-L. Fortescue. *The electric Journal*, mars 1930, t. XXVII, p. 161-167, 2 000 mots, 15 fig. — Dans le problème de l'étude des effets de la foudre sur les lignes de transmissions, la question la plus délicate est la détermination des caractéristiques réelles de la ligne au moment du coup de foudre. C'est dans ce but qu'on a procédé à de nombreuses mesures expérimentales avec des générateurs de foudre et des klydonographes. L'auteur décrit brièvement les diverses installations de mesures qui ont été créées à cet effet et il donne une explication physique de l'affaiblissement d'une onde de surtension dans sa propagation sur une ligne de transmission en considérant séparément les deux facteurs qui agissent dans ce cas, la résistance de la ligne et l'effet de couronne si la valeur maximum de la surtension est suffisamment grande. Dans les deux cas, il y a une modification de l'amplitude de l'onde et une distorsion. Il examine ensuite l'effet de l'impédance des prises de terre, expliquant d'abord le mécanisme de leur action, et de celle d'un câble enterré en vue de réduire la résistance entre le sol et les fondations des pylônes ; puis il donne quelques résultats de mesures relatives à cette question. Il expose alors une théorie de la foudre compatible avec la théorie électronique des gaz et basée sur les travaux de Torok sur la formation de filets conducteurs ; puis il explique le mécanisme de production d'une onde de surtension dans une ligne de transmission par la foudre soit par effet d'induction soit par un coup direct. — J. S.

621.315 : 621.3.072.2. — Le réglage de la tension dans les réseaux triphasés et les transformateurs de réglage ; H. Meunier. *R. G. E.*, 3 mai 1930 t. XXVII, p. 699-706, 3 500 mots, 13 fig. — Les solutions qui peuvent être envisagées pour le réglage de la tension sur les réseaux sont de trois catégories : compensation de la réactance, combinaison de plusieurs lignes et, enfin, addition d'une tension supplé-

C'est une erreur profonde

de nier la vertu du Crédit.

LA VENTE A CRÉDIT est le dernier progrès de la technique commerciale.

LA VENTE A CRÉDIT régularise la production.

LA VENTE A CRÉDIT facilite l'écoulement des marchandises et favorise le développement des affaires.

LA VENTE A CRÉDIT atténue les crises économiques.

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S.O.V.A.C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

4C

mentaire. L'auteur de l'article s'arrête à cette dernière solution pour décrire un modèle de transformateur de réglage à prises multiples. Il montre comment sont résolues, dans le modèle décrit, les difficultés que soulève le problème de la commutation en charge.

621.315.668.2.00.12. — Calcul des pylônes métalliques spéciaux; M. Devauchelle. *L'Electricien*, 1er avril 1930, t. LXI, p. 148-150, 1 000 mots, 3 fig. — L'auteur traite en détail le calcul d'un pylône composé de fers à U réunis au sommet et entretoisés par des fers ronds filetés aux extrémités pour recevoir des écrous. Il suppose le cas d'un pylône en alignement droit adjacent à deux portées d'égale sécurité. Il détermine par le calcul, non seulement les efforts dans les éléments du pylône, mais aussi ceux dans le massif de fondations. — J. S.

621.315.622.3 : 537.523.5. — L'arc électrique de grande puissance sur les isolateurs de lignes aériennes au point de vue des mesures de protection; Kurt Draeger. *Bull. A. S. E.*, 7 avril 1930, t. XXI, p. 238-246, 2 500 mots, 15 fig. — Après avoir rappelé le processus de l'arc électrique dans l'air, en courant continu, puis en courant alternatif, l'auteur décrit les mesures à prendre pour fixer le circuit de l'arc dans des essais d'isolateurs. Il rend compte des résultats obtenus sur des chaînes d'isolateurs jusqu'à 220 kv et précise les conditions que doit remplir une protection convenable; ces conditions le conduisent à définir les formes et les dimensions qui doivent être adoptées pour les anneaux protecteurs dont il explique l'efficacité — A. C.

621.316.542.9. (73). — L'interrupteur blindé de la station génératrice du State Line Power; A.-M. Rossman. *J. A. I. E. E.*, mars 1930, t. XLIX, p. 187-190, 2 000 mots, 8 fig. — L'auteur décrit un interrupteur blindé dans l'huile, type extérieur, de 22 kv, qui comporte quelques dispositions particulières. Il est prévu un bac pour chaque phase. Cet appareil assure le maximum de sécurité au personnel d'exploitation et d'entretien et réduit le prix d'établissement des postes de coupure. Il a été également étudié dans ses divers organes pour se prêter à une fabrication en série et par conséquent peu coûteuse. — M. R.

621.316.5.064.25 : 621.3.018.14. — L'importance du facteur de puissance dans le mécanisme de la rupture de l'interrupteur dans l'huile; A.-L. Muller. *E. u. M*, 16 mars 1930, t. XLVIII, p. 233-237, 1 200 mots, 7 fig. — La coupure d'un circuit en courant alternatif par un interrupteur dans l'huile dépend non seulement des propriétés constructives de l'interrupteur et de la tension de service, mais encore de la rapidité avec laquelle cette tension s'accroît après le passage du courant par zéro et du facteur de puissance du circuit à couper. Après avoir rappelé comment l'arc s'éteint, l'auteur examine l'influence qu'il exerce sur l'angle de phase entre le courant et la tension d'un circuit quelconque. A cet effet, partant de l'équation de la tension en fonction du courant de l'arc, qu'il complète par un troisième terme pour de fortes intensités du courant, il détermine un angle de correction, de valeur négative, qui représente l'amélioration du déphasage dans le circuit sans arc. Cet angle dépend surtout du quotient de la tension de l'arc par celle du circuit et il atteint son maximum en cas de court-circuit pour un déphasage de 90°. La durée de l'arc est proportionnelle à $\sqrt{\sin \varphi}$. Les résultats du calcul concordent avec les faits exérimentaux. — C. A.

621.316.9. — Le développement des systèmes de protection; W. Wilson. *World Power*, avril 1930, t. XIII, p. 342-349, 5 500 mots, 7 fig. — L'auteur se propose de considérer les différents systèmes de protection actuellement en usage, d'en analyser les caractéristiques pour en déduire le champ d'action. Il définit les caractéristiques d'un système idéal de protection devant satisfaire aux conditions suivantes : la sécurité de fonctionnement, la stabilité et la sensibilité. Les méthodes de protection qui sont examinées dans cet article sont la protection simple contre les surcharges, la protection sélective contre les surcharges, la protection basée sur l'inversion du sens d'échange de l'énergie, la protection différentielle en équilibre des phases ou par équilibre des courants. D'après l'auteur, il y a un développement marqué du système de la protection différentielle pour les machines. Ce même système est aussi employé pour les lignes de transmission importantes de faible longueur. Pour les lignes simples et longues il n'y a pas de méthode particulièrement indiquée. Les systèmes de protection simple contre les surcharges ou par équilibre des phases sont les plus employés pour le feeder de peu d'importance. Enfin toutes les fois que les lignes peuvent être établies en parallèle, la méthode de protection par équilibre des courants dans les circuits en parallèle fournit la solution la plus satisfaisante. — J. S.

USINES ET RÉSEAUX

621.311.21 (44). — La centrale du Val Beneyte de la Société hydroélectrique de la Diège; L. Redon et M. Warion. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, janvier-février 1930, n° 9, p. 7-22, 2 500 mots, 15 fig. — Cette usine est alimentée par le Diège, affluent de la Dordogne, sous une chute brute de 130,5 m, avec un débit maximum de 25 m³:s. Sa puissance est de 36 000 kv-a. Un barrage de 35 m de hauteur crée un lac artificiel de 6 km de longueur qui assure une réserve d'eau de 7 000 000 m³. Un tunnel de 2618 m dérive les eaux jusqu'au-dessus de la vallée de la Dordogne; il se continue par quatre conduites forcées de 1,55 m de diamètre, aboutissant aux turbines et munies de vannes sphériques. L'usine, construite à flanc de coteau comporte deux parties : la salle des machines et un bâtiment à deux étages contenant les transformateurs, les canalisations et l'appareillage. La première comprend quatre turbines du type Francis, à axe vertical, de 9 000 ch, accouplées directement à des alternateurs à 5 000 v, donnant du courant triphasé à 50 p:s. Ils alimentent directement quatre transformateurs de 9 000 kv-a, 5 000/70 000 v du type à refroidissement par circulation d'huile, celle-ci étant refroidie dans un condenseur à circulation d'eau. Chaque transformateur forme, avec son réfrigérant, son groupe moto-pompe et ses tuyauteries, un ensemble placé dans une cellule. On a prévu, d'autre part, des transformateurs auxiliaires abaisseurs de tension, dont trois de 150 kv-a, 70 000/20 000 v et un de 100 kv-a, 20 000/220-115 v pour l'alimentation des circuits auxiliaires de l'usine. Au premier étage du bâtiment du tableau sont placés les interrupteurs. Le second étage comprend, d'une part, l'appareillage de sortie des lignes et, d'autre part, l'appareillage à 20 000 v. Le tableau de commande de l'usine est placé à l'une des extrémités de la salle des machines. Il a été prévu 5 lignes de départ à 70 000 v, dont deux pour une puissance de 15 000 kv-a vers le poste d'Anval, près de Clermont-Ferrand et une de 3 000 kv-a vers l'usine thermique des Mines de Champagne. Les départs à 20 000 v sont au nombre de trois; ils alimentent des réseaux régionaux. Un poste de jonction du type extérieur a été prévu pour réaliser le fonctionnement en parallèle de l'usine avec le réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. — B. E.

621.311.22 (47). — L'usine génératrice de Schatura, près de Moscou, alimentée à la tourbe; K.-P. Lowin. *E. T. Z.*, 13 mars 1930, t. LI, p. 385-391, 1 000 mots, 7 fig., 6 tabl. — Après un aperçu sur le développement de l'électrification de la région industrielle de Moscou depuis son origine, l'auteur donne une description sommaire des tourbières de cette région et de leur mode d'exploitation. Il traite ensuite de l'usine génératrice de Schatura avec sa chaufferie et son installation de couplage. En 1916 cette région n'était alimentée en énergie électrique que par trois usines d'une puissance globale installée de 93 000 kw. Un programme d'électrification établi en 1920 prévoit la construction de

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

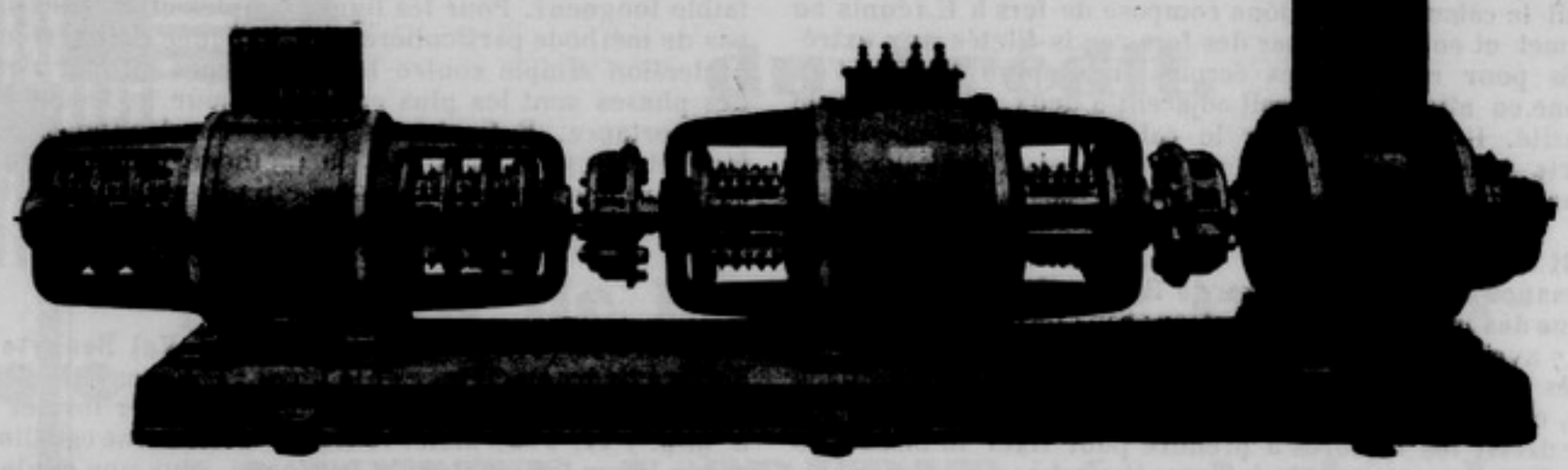
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

(*Maison à Paris*, 9, rue Sédaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATE-FORME D'ESSAIS (génératrice à 6 collecteurs) (3)

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

WESTON

Appareils pour Mesures de HAUTE PRÉCISION et de

GUGGENHEIMER

Appareils ROBUSTES et PRÉCIS pour la PRATIQUE

LABORATOIRE INDUSTRIELLE

MATÉRIEL ELECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, Faubourg-Poissonnière
PARIS (X^e)

R. C. Seine 197 140
Téléph. : Provence 24-01 et 24-02

quatre grandes usines, parmi lesquelles celle de Schatura, dont la puissance installée atteint actuellement 136000 kw et l'aménagement des tourbières de la région. Ces dernières couvrent une superficie de 12000 hectares et contiennent environ 40 millions de tonnes de combustible permettant d'alimenter l'usine de Schatura fonctionnant à pleine puissance durant une cinquantaine d'années. L'extraction s'effectue par la méthode usuelle, mais aussi au jet d'eau avec une pression de 12 atmosphères. Une usine provisoire de 3000 kw fut d'abord installée pour procéder à des essais dans le but de déterminer le meilleur mode de chauffage pour la future usine qui se trouve à 120 km à l'est de Moscou et dont les travaux furent commencés en 1923. On installa deux groupes de 16000 kw chacun, puis on en mit en service un troisième de même puissance en mars 1927. Ces trois groupes se composent chacun d'une turbine Lœsel à deux corps, avec condensation par surface, d'une puissance unitaire de 20000 ch à 3000 t:mn et d'un alternateur triphasé, dont deux de 20000 kv-a à 6600 v et le troisième de 22900 kv-a, 6600/6900 v. Les turbines travaillent avec de la vapeur de 16 atmosphères à 375°C et consomment environ 5,6 kg par kilowatt-heure. Elles sont prévues avec soutirage de 10 pour 100 de la consommation de vapeur totale pour le réchauffage de l'eau d'alimentation. L'installation de condensation de chaque groupe comprend deux condenseurs avec une surface de refroidissement de 1500 m² et un groupe de trois pompes actionnées par un moteur électrique de 425 ch sous 6600 v à 1480 t:mn pour chacun des deux premiers groupes, de 340 kw à 736 t:mn, avec réducteur de vitesse, pour le troisième groupe. Le vide varie entre 93 pour 100 en été et 97 pour 100 en hiver; le rendement thermique des turbines varie entre 21,7 et 22,9 pour 100. La chaufferie comprend neuf chaudières tubulaires verticales, système Garbe, avec une surface de chauffe de 750 m² et double surchauffeur de 125 m²; trois nouvelles chaudières ont été installées dont la surface de chauffe est de 1200 m². Ces chaudières peuvent produire jusqu'à 55 kg de vapeur par mètre et leur rendement atteint 88,5 pour 100. L'usine de Schatura comporte en outre deux nouveaux groupes turboalternateurs de 44000 kw (55000 kv-a) chacun, 6600/6900 v et 1500 t:mn, dont le second a été mis en service l'été dernier. Leur consommation est de 4,5 kg par kilowatt-heure sans soutirage et de 5 kg par kilowatt-heure avec soutirage de vapeur. Ils sont alimentés par six chaudières tubulaires verticales, système Garbe, ayant chacune une surface de chauffe de 1500 m². La plus grande partie du courant produit dans l'usine est transmise à Moscou sous 115 kv par une double ligne aérienne de 115 km; une autre partie alimente directement la région avoisinante sous 33 kv. Chaque alternateur est raccordé à un groupe de trois transformateurs monophasés de 6,6/115 kv montés en triangle au primaire et en étoile au secondaire, avec le point neutre mis directement à la terre. Chacun de ces groupes peut être couplé à volonté sur l'un ou l'autre alternateur. La mise en parallèle s'effectue sur le côté de la haute tension. Les transformateurs triphasés 6,6/33 kv sont connectés aux barres à 6,6 kv. Tous les transformateurs sont à refroidissement par circulation d'huile. L'appareillage à 115 kv est en partie installé en plein air. — C. A.

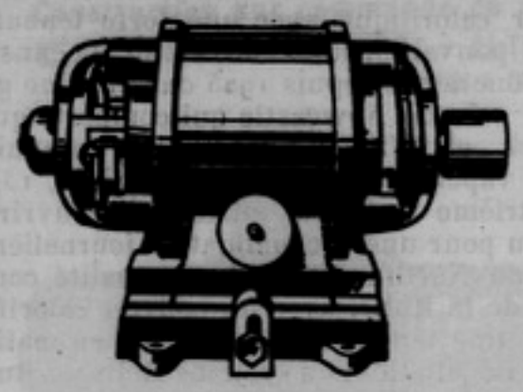
621.311.22 (73). — Au sujet des usines génératrices aménagées avec une installation de distillation de la houille; C. Körfer. *E. T. Z.*, 13 mars 1930, t. LI, p. 397-400, 2500 mots, 2 fig., 2 tabl. — On a cherché à réduire les frais de production dans les usines thermiques en distillant préalablement le charbon qui alimente les foyers des chaudières. La vente du goudron ainsi obtenu donne un excédent sur les frais d'amortissement qui réduit d'autant le prix de revient du combustible. Cette méthode, qu'on emploie déjà depuis une cinquantaine d'années pour le lignite, a aussi été mise en pratique depuis la guerre pour la houille. Divers systèmes de distillation ont été réalisés, qui font partie intégrante des chaufferies des usines L'auteur en décrit deux sommairement : le système Julius Pintsch de Berlin et celui de Merz et McLellan, en Angleterre. Avec le premier, le plus simple, il a été équipé jusqu'à présent huit chaudières dont la surface de chauffe atteint jusqu'à 600 m² et qui sont installées, pour la plupart, dans des houillères de la Haute-Silésie où l'on consomme un charbon d'un faible pouvoir calorifique avec une forte teneur en cendres, qu'on ne pouvait brûler directement dans les foyers. Le second fonctionne depuis 1925 dans l'usine génératrice de Dunston près de Newcastle qui comporte quatre chaudières Babcock et Wilcox, dont deux produisent ensemble 8,2 t de vapeur par heure, la troisième, 13,6 t, ainsi que la quatrième qui sert surtout à couvrir les pointes; il est prévu pour une consommation journalière de 100 t de charbon du Northumberland, de qualité comparable au flambant de la Ruhr, avec un pouvoir calorifique de 6500 calories et une teneur de 35 pour 100 en matières volatiles. Une autre installation, du système McEwan-Runge, a été réalisée en 1926 dans l'usine de Lakeside à Milwaukee, aux Etats-Unis, pour une consommation journalière de 200 t. Il n'a pour ainsi dire rien été publié jusqu'ici sur les résultats obtenus avec ce genre d'installation. Le gain réalisable dépend de certaines conditions à remplir, surtout de la teneur en goudron du charbon; mais, bien qu'il soit peu important, l'auteur estime qu'il convient de suivre attentivement le développement des procédés de distillation utilisés dans les usines génératrices, car ils ne tarderont pas à s'améliorer au point d'assurer une économie suffisante. — C. A.

621.315.23 : 621.3.027.4 (494). — La canalisation souterraine à 50 kilovolts de Manegg à Selnau du Service d'Electricité de la Ville de Zurich; E. Gros. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1930, t. XXI, p. 193-197, 1000 mots, 6 fig. — La ligne de Manegg à Selnau fait suite à la ligne aérienne reliant Siebnen à Frohalp et Manegg; elle établit la connexion entre Manegg et le poste de transformation de Selnau. Les câbles, au nombre de six, ont chacun une section de 240 mm² et peuvent supporter un courant, en régime permanent, de 400 A. L'auteur décrit les dispositions prises pour leur pose dans des caniveaux en pierre recouverts d'une dalle. La distance de Manegg à Selnau est de 3,26 km; cette longueur a été divisée en cinq zones de 600 à 700 m chacune. La description des ouvrages de pose est suivie de la répartition des frais d'installation entre les diverses catégories de travaux. — A. C.

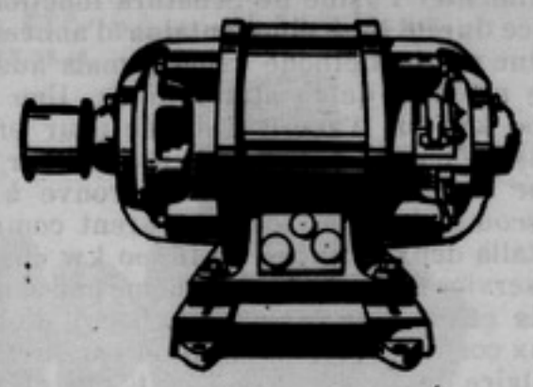
621.315.051.2 : 621.3.027.2 (73). — Réseau de distribution à basse tension sans équipement de protection. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 673-674, 500 mots. Analyse d'un article de Lester-R. Gamble et Earl Baughn publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1929, t. XLVIII, p. 742-746, 2580 mots, 8 fig.

621.311.163 (73). — Le plan fondamental de fourniture d'énergie de la Detroit Edison Company; S.-M. Dean. *J. A. I. E. E.*, mars 1930, t. XLIX, p. 205-210, 3000 mots, 2 fig. — L'expérience prouve que si un système de distribution pour la force motrice et l'éclairage est appelé à s'étendre indéfiniment, un plan technique soigneusement coordonné doit être adopté pour les extensions et suivi d'aussi près que possible, afin que soient limitées les charges afférentes au remplacement du matériel hors usage. L'auteur montre les principes retenus et le plan adopté dans ce but par la Detroit Edison Company. Une description du territoire desservi et une classification des installations d'abonnés montrent que le système est du type de sous-stations urbaines complété par une ligne de transmission à 120 kv. Il traite de l'importance du choix des tensions des divers circuits, de leur disposition, de leurs charges eu égard à la sécurité et de leur prix. Il y a lieu de déterminer les courants de courts-circuits qui peuvent s'établir, en vue de la vérification de la stabilité et de l'établissement des schémas de protection. L'auteur donne, en outre, les caractéristiques de l'équipement prévu dans le plan mentionné ainsi que les méthodes et résultats d'exploitation. — M. R.

Nos moteurs
"UNIVERSEL"
possèdent comme Force
LES CHEVAUX
qu'ils annoncent



MOTEURS
"UNIVERSEL"
ET MONOPHASÉS
À COLLECTEUR
¼ - ⅓ - ½ - ⅔ CV



DYNAMOS
ET ALTERNATEURS
TOUS VOLTAGES
GROUPES CONVERTISSEURS
TOUS VOLTAGES

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES MINICUS
Société Anonyme au Capital de 450.000fr
38 RUE DE PARIS - ASNIÈRES
TÉLÉPHONE : GRÉSILLONS 07-71

Demandez notre tarif "B 35"

Pour la fixation
de matériel léger ou.....de matériel lourd
employez la cheville Rawl,
c'est facile, rapide, propre, économique.

La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence..... etc.

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la

CHEVILLE RAWL
EN FIBRE

621.311.2 (494) : 621.3.018.14. — Relevé de l'énergie réactive produite par les usines génératrices suisses et mode de tarification; O. Ganguillet. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1930, t. XXI, p. 189-192, 1 000 mots, 2 fig. — Il s'agit des résultats relevés en un jour déterminé dans les différentes usines génératrices destinées à l'alimentation des réseaux publics et industriels, c'est-à-dire que dans ces résultats n'interviennent pas ceux des usines des Chemins de fer fédéraux, ni les stations privées. Les limites les plus étendues dans lesquelles varie le facteur de puissance sont 0,86 et 0,57; si l'on rapporte le facteur de puissance à l'ensemble de la production de l'énergie, les limites de ses variations se ramènent à 0,83 et 0,74. Les minima sont atteints pendant la journée et les maxima, pendant la nuit, et à ce propos, M Ganguillet souligne l'intérêt que présente, au point de vue de l'amélioration du facteur de puissance, le développement des appareils de chauffage. Dans la seconde partie de cette note sont données les formules de tarification adoptées par quelques-unes des plus importantes sociétés de distribution en Suisse. — A. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

625.62.003. — Relations nouvelles entre les grandeurs fondamentales pour l'exploitation des tramways et chemins de fer souterrains à grande vitesse. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. XXVII, p. 674, 250 mots. Analyse d'un article de Hans Voigtlaender, publié dans *E. T. Z.*, 28 novembre 1929, t. L, p. 1717-1722, 3500 mots, 3 fig.

621.337.522. — Sur la récupération en traction électrique. L. Barbillion. *L'Industrie électrique*, 25 janvier 1930, t. XXXIX; p. 29-41, 3500 mots, 9 fig., 3 tabl. — L'auteur examine tout d'abord le cas du freinage par récupération sur pente continue et constante avec vitesse maintenue constante et établit, pour une pente et une vitesse données, une méthode de détermination des courants d'induit et d'inducteur, en tenant compte, en particulier, des variations de la tension de ligne. Il étudie ensuite, dans les mêmes conditions, l'effet de la variation de la vitesse. Une étude analytique et graphique est faite du mouvement variable dans ce dernier cas et du mécanisme de la récupération au-dessous d'une certaine vitesse critique. — M. R.

621.313.2-593. — Réglage de la vitesse et récupération d'énergie en courant continu; A. Della Riccia. *R. G. E.*, 22 et 29 mars 1930, t. XXVII, p. 449-459 et 487-499, 12 000 mots, 28 fig. — En vue de leur application à la récupération de l'énergie, l'auteur passe en revue les dispositifs de réglage de la vitesse des moteurs à courant continu connus sous les noms de Ward-Léonard, Boucherot et Brunswick, S. T. A. R., Seefehlner, Somaini, A. D. R., et quelques autres, dérivés des premiers et imaginés par lui à l'occasion de cette étude. Il en examine les conditions de fonctionnement et calcule pour chacun d'eux, pour la même puissance des moteurs considérés, les puissances maximum et moyenne à transformer au cours de la période d'intervention au démarrage et au freinage; ces éléments donnent une idée des pertes d'énergie qui en résultent. Il calcule encore les puissances fictives, normale et réduite, de l'ensemble des machines constituant le dispositif, puissances qui déterminent l'importance du dispositif considéré au point de vue de l'encombrement et du poids de matière. De tous ces systèmes, les dispositifs Somaini et A. D. R. paraissent les plus avantageux; le système Somaini est celui qui nécessite le groupe de réglage le plus léger, avantage accompagné de certains inconvénients pratiques, tandis que le système A. D. R. conduit à une réduction au minimum de l'énergie à transformer, d'où l'intérêt d'ordre économique de ce système.

621.331.5.712.3. — La ventilation des moteurs de traction des locomotives électriques; Y. de la Rochebrochard. *Bulletin technique de la Société Rateau*, septembre 1929, n° 142, p. 17-24, 1 500 mots, 33 fig. — L'auteur fait ressortir les avantages de l'adoption de la ventilation forcée pour cette catégorie de moteurs; le principal avantage est l'augmentation de la puissance massique de la machine relativement à sa valeur avec l'autoventilation. Le circuit adopté pour l'air de ventilation étant défini, l'auteur décrit les groupes moto-ventilateurs et en donne les caractéristiques essentielles. — M. M.

621.337.522. — Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. X (4e série), p. 313-319, 3 000 mots, 1 fig. Compte rendu de la discussion du rapport de L. Gratzmuller, présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1 069-1 090. Ce rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 945-946.

621.332.334. — Considérations sur la construction des lignes de contact à suspension caténaire; A. Siry. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, janvier-février 1930, n° 9, p. 23-34, 2 000 mots, 10 fig. — L'auteur expose, dans cette étude d'ensemble, les différentes conditions auxquelles doit satisfaire la construction des lignes d'alimentation des locomotives électriques et, s'appuyant sur ce qui a déjà été réalisé, il indique dans quel sens il est encore possible d'améliorer cette construction. Le type de ligne caténaire à fil de travail maintenu horizontalement se prête à l'application du dispositif à deux fils de contact dont l'emploi tend à se généraliser lorsque les courants mis en jeu sont très importants. Le type de ligne à fil de travail libre a, par contre, une très grande flexibilité, avantage qui est cependant détruit en grande partie par l'existence de pentes notables à l'entrée et à la sortie des courbes un peu prononcées. La caténaire « composée » dans laquelle existe un porteur intermédiaire formant feeder permet d'augmenter sensiblement la section totale des conducteurs sans qu'il soit nécessaire de modifier le nombre des isolateurs de supports, tout en conservant une grande flexibilité. Dans presque tous les réseaux à courant monophasé, on a conservé le fil d'acier comme porteur principal; ce métal a cependant des inconvénients dus à la corrosion pour les lignes ou la traction à vapeur n'est pas entièrement supprimée. Au contraire, pour les lignes à courant continu, l'acier est avantageusement remplacé par du bronze dont la résistance électrique est faible, ce qui permet de l'employer en parallèle avec le fil de travail. Les isolateurs constituent toujours, au point de vue mécanique, des points faibles de la ligne et il est bon de prendre un coefficient de sécurité très élevé (de l'ordre de 10) aussi bien au point de vue mécanique qu'au point de vue électrique. L'utilisation de contrepoids pour régulariser la tension du fil de travail a donné des résultats satisfaisants lorsque ces contrepoids peuvent être placés à une distance maximum de 1 km les uns des autres. Un dispositif de réglage un peu particulier a été également employé avec succès sur les lignes de chemins de fer de l'Etat suédois. La dilatation des fils n'est d'ailleurs pas la seule caractéristique qui soit à considérer; l'élasticité du fil de travail et celle des supports influent aussi et d'une manière qui est loin d'être négligeable. L'auteur termine par des considérations d'ordre général sur l'influence des prix des matériaux, du transport et de la main-d'œuvre sur la construction d'une ligne. — B. E.

621.335.2 : 621.3.025.1. — Une locomotive de manœuvre à courant monophasé à la fréquence de 50 périodes par seconde; F. Punga et L. Schorn. *E. T. Z.*, 20 février 1930, t. LI, p. 265 269, 4 000 mots, 4 fig. — Les auteurs rappellent les caractéristiques d'un nouveau moteur monophasé sans collecteur développant un couple de démarrage très élevé et ayant un facteur de puissance de l'ordre de l'unité; ce moteur comporte un rotor intermédiaire tournant dans l'entrefer d'un stator ordinaire, un second rotor tournant à l'intérieur

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 404 733

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur

Station centrale de 14 00 kw, avec groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " SAUTTER-HARLÉ ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

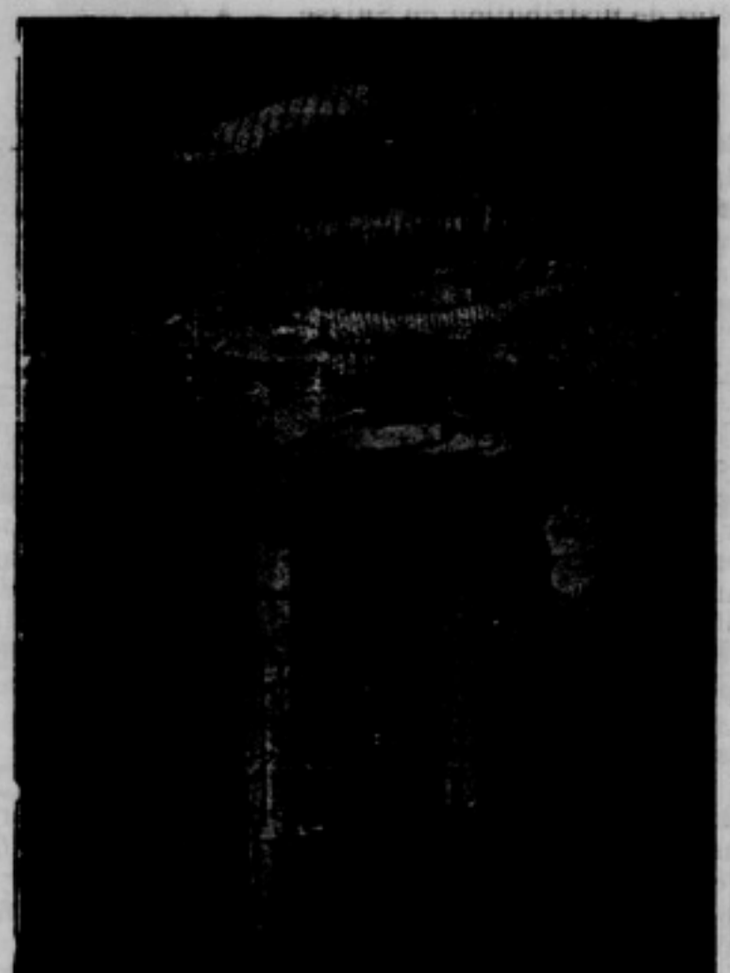
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R. C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice — Liste de Références, Applications.

du rotor intermédiaire est calé sur l'arbre du moteur qui comporte deux jeux de trois bagues servant de prises de courant. Ce type de moteur a été utilisé pour actionner une locomotive de manœuvre de 50 t environ à quatre essieux couplés; l'effort de traction peut atteindre 16 à 17 t; il est ordinairement de 12 t. Le service que doit assurer la locomotive est extrêmement dur, car il est nécessaire de déplacer de 1 à 2 m un train pesant environ 1 400 t, soixante fois par heure. L'inversion du sens de marche doit également être effectuée très rapidement. Le moteur à double rotor assure cette marche dans des conditions tout à fait satisfaisantes et le facteur de puissance est continuellement voisin de l'unité, sauf à vide, mais même dans ce cas, si on le jugeait utile, il serait possible d'améliorer ce facteur de puissance. Le courant monophasé est pris sur l'une des phases d'un réseau triphasé et la marche de la locomotive n'a amené aucune perturbation sur le réseau. — B. B.

625.33 : 621.331. — Locomotives à crémaillère et à adhérence du chemin de fer électrique Viège-Zermatt (Suisse); Paul Altorfer. *Le Génie civil*, 8 février 1930, t. xcvi, p. 125-128, 1 600 mots, 7 fig. — Cette ligne de montagne, à voie de 1 m, a une longueur de 35 km. Exploitée à la vapeur jusqu'en 1926 elle a été électrifiée ensuite et le service a été assuré par cinq locomotives des Ateliers Oerlikon à adhérence et à roues dentées alimentées en courant monophasé à 10 500 v. La différence de niveau entre les deux stations est de 954,5 m et on a dû établir une voie à crémaillère sur 7,4 km, la pente maximum sur cette partie étant de 125 pour 1 000, alors qu'elle ne dépasse pas 20 pour 1 000 sur les sections à adhérence. Dans l'article sont données les dimensions des locomotives électriques, longueur totale de 14,1 m et leurs caractéristiques. Ces locomotives peuvent remorquer une charge de 60 t avec une vitesse de 45 km : h sur les sections à adhérence et de 14 à 20 km : h sur les sections à crémaillère. Elles comportent chacune deux cabines de manœuvre et, au centre, un compartiment, pour le transformateur principal, les réservoirs à air comprimé et l'appareillage. Les moteurs sont au nombre de quatre; ils sont du type monophasé à collecteur, à ventilation séparée et à compensation. Ils sont montés en série d'une manière permanente et le réglage de la vitesse est obtenu par un transformateur à prises multiples qui donne douze tensions différentes. Pendant les essais, on a constaté que le train pouvait facilement démarrer sur la plus forte rampe et que le freinage pouvait être obtenu sur une distance de 25 à 30 m, aussi bien par la manœuvre normale des freins que par la mise en action du dispositif de sécurité dont les locomotives sont pourvues. Pour un trajet d'aller et retour complet, la consommation d'énergie s'est élevée pour un train de 108 t à 735 kw-h dont 585 pour la montée et 150 pour la descente. Ceci correspond à 97 w-h par tonne-kilomètre, y compris les pertes en ligne et dans le transformateur. — B. B.

629.113 65.00.12. — Tracé des courbes utiles pour l'exploitation et le projet des voitures électriques à accumulateurs; *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 674, 500 mots. Analyse d'un article de E. Marquart et Q.-H. Reimers, publié dans *E. T. Z.*, 16 janvier 1930, t. li, p. 81-86, 3 000 mots, 16 fig.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.745.35 : 621.3.072.8. — La régulation automatique des fours électriques de fonderie; A. Levasseur. *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 665-670, 3 000 mots, 7 fig. — Après avoir rappelé le principe de la régulation pyrométrique, pour laquelle on peut utiliser le galvanomètre comme appareil donnant un résultat direct ou comme appareil de zéro, M. Levasseur examine les équations de la régulation automatique, ces équations caractérisant le système adopté et qui peut être à tension constante, à courant constant, à puissance constante ou encore à action différentielle. La description du régulateur de la Société Brown, Boveri et Cie, à piston hydraulique, et celle du régulateur Sécomet-Vastel permettent à l'auteur de préciser les conditions de réalisation des considérations théoriques qu'il expose.

621.791.76. — La soudure électrique par résistance; J.-E. Languepin. *Revue scientifique*, 12 avril 1930, t. lxviii, p. 204-212, 2 500 mots, 15 fig. — Cet article est la reproduction de la conférence faite par l'auteur au Conservatoire national des Arts et Métiers le 5 juin 1929. Les trois procédés de soudure par résistance, soudure par bout ou par rapprochement, soudure par points ou par recouvrement, et soudure continue, y sont successivement décrits. Les problèmes qui se présentent dans cette technique sont non seulement d'ordre électrique, mais encore d'ordre mécanique; l'auteur les précise et indique les solutions adoptées, ce qui le conduit à donner la description de quelques modèles de machines à commande manuelle et automatique. — A. G.

621.791.773. — La soudure des métaux ferreux et non ferreux par la flamme de l'hydrogène atomique. *R. G. E.*, 15 mars 1930, t. xxvii, p. 424, 700 mots. Analyse d'un article de R.-H. Weinman, publié dans *G. E. R.*, octobre 1929, t. xxxii, p. 532-537, 2 500 mots, 17 fig.

621.364.5. — Les cuisines électriques de grande puissance sur les réseaux de distribution; F. Mörtzsch. *Bull. A. S. E.*, 22 février 1930, t. xxi, p. 146-144, 2 500 mots, 12 fig. — Considérant un certain nombre de cas basés sur des hypothèses qui se traduisent par des exemples numériques, l'auteur montre que l'installation des cuisines électriques sur les réseaux de distribution contribue à assurer une régularisation de la charge des usines génératrices. — A. C.

621.364. — Une installation de chauffage avec accumulation thermique; P. Kempe. *El. Rev.*, 4 avril 1930, t. cvi, p. 625-627, 1 200 mots, 3 fig. — Il s'agit de l'installation de chauffage par l'eau chaude des agrandissements du Polytechnic, à Londres, avec chaudière électrique. Celle-ci est alimentée directement en courant triphasé 50 p : s, 6 600 v, et peut absorber en pleine charge 1 800 kw. C'est une chaudière à électrodes, à réglage automatique, qui n'est mise sous tension que pendant la nuit aux heures de tarif réduit. L'eau chaude est envoyée par une pompe dans trois réservoirs d'une capacité totale de 122 m³, d'une température de 115°C environ, ce qui est possible, car le système fonctionne sous la pression due à la hauteur du bâtiment. Les électrodes de la chaudière sont entourées d'un système de tubes mobiles, dits tubes évaporateurs, dont la position permet de régler la charge de la chaudière. Dans l'ensemble du circuit de chauffage la circulation de l'eau se fait en circuit fermé, ce qui évite les obstructions des tuyauteries par dépôts. Sur le tableau de commande du chauffage sont installés, entre autres appareils, un thermomètre donnant la température de l'eau et un thermomètre indiquant à distance la température des différentes salles, ce qui permet au mécanicien d'en régler le chauffage. Cette installation sert non seulement au chauffage direct par radiateurs, mais aussi à celui de salles de différentes grandeurs par air chaud. L'emploi d'une chaudière électrique dans une semblable installation peut être plus économique que tout autre mode de chauffage si le tarif de nuit est assez faible. — J. S.

621.314.21 : 621.791.75. — Les transformateurs de soudure à l'arc électrique avec réglage du courant par enroulement tertiaire; M. Pierson. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, janvier, février et mars 1930, t. xliv, p. 7-20, 61-76 et 113-131, 6 500 mots, 38 fig. — On sait que les transformateurs destinés à l'alimentation d'un poste de soudure à l'arc électrique doivent présenter à vide une tension secondaire assez élevée, correspondant à la tension d'amorçage de l'arc, et qu'après l'amorçage cette tension doit être brusquement réduite à la moitié ou au tiers de sa valeur à vide; de plus, le courant secondaire doit pouvoir

DYNAMOS-MOTEURS

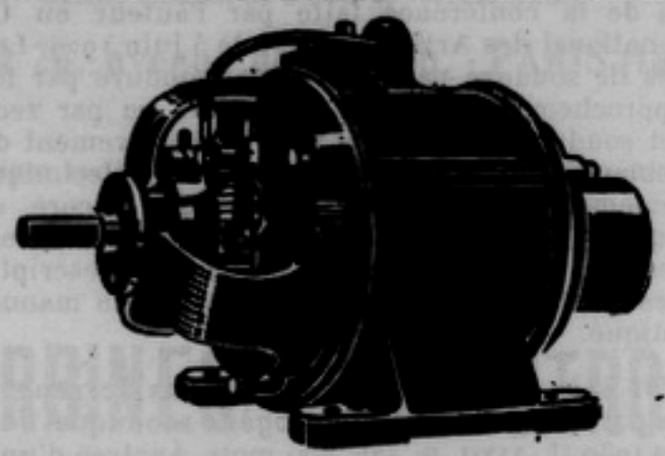
COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

MACHINES A BAS VOLTAGE - COMMUTATRICES



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

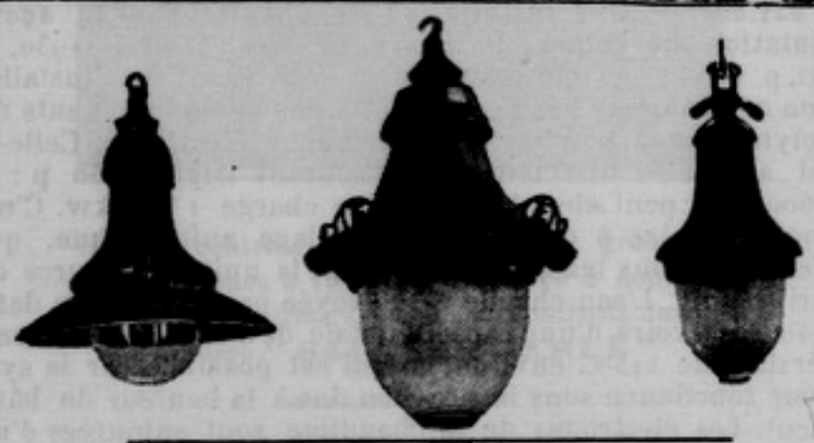
Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingén^r A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63



L'ÉCLAIRAGE TECHNIQUE

30bis QUAI CLAUDE-LE-LORRAIN _ NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000^f

R.C. NANCY 16.895

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

ARMATURES A GRAND RENDEMENT FONTE ET CUIVRE

APPAREILS ÉTANCHES POUR MINES ET MÉTALLURGIE

APPLIQUES, DIFFUSEURS POUR ÉCLAIRAGE RURAL

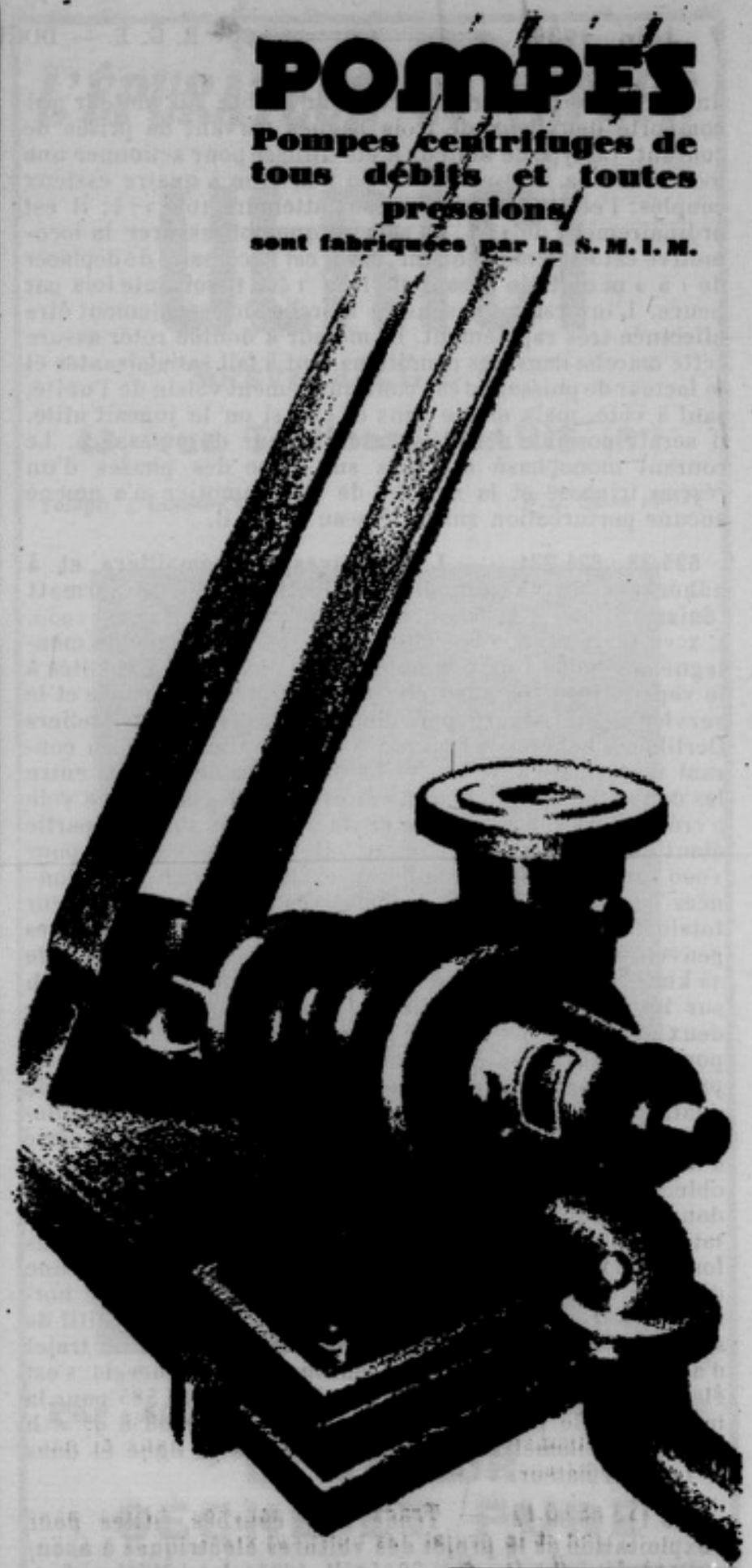
AGENCE A PARIS : 19 B^d MAGENTA _ T^el BOTZARIS 20.23

NOUS ÉTUDIONS GRATUITEMENT SUR DEMANDE TOUS PROJETS D'ÉCLAIRAGE

POMPES

Pompes centrifuges de tous débits et toutes pressions

sont fabriquées par la S. M. I. M.



SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

être réglé dans des limites étendues. La solution que propose l'auteur, dans l'article qui nous occupe, est celle d'un transformateur avec un enroulement tertiaire. La présence de l'enroulement tertiaire, couplé en série avec le secondaire, a pour effet de faire varier le courant de court-circuit du secondaire, toutes autres conditions restant les mêmes. Pour le démontrer l'auteur considère d'abord le transformateur monophasé sans enroulement tertiaire et il étudie la répartition des flux dans le fonctionnement en court-circuit; puis, supposant l'enroulement tertiaire réparti en deux bobines identiques, concentriques chacune respectivement aux bobinages primaire et secondaire, il établit l'influence de cet enroulement sur la répartition des flux suivant que l'enroulement est concordant ou discordant, c'est-à-dire suivant que son action par rapport aux enroulements principaux est additionnelle ou différentielle. La disposition à action additionnelle permet de réduire le courant de court-circuit; et, au contraire, celle à action différentielle, augmente ce courant. Des courbes montrent les variations de la tension et font ressortir l'influence beaucoup plus grande de la disposition à action différentielle. Au cours de cette étude sont établies des formules utiles à la prédétermination de l'enroulement tertiaire. L'exposé du principe du fonctionnement du transformateur monophasé est suivi de l'examen du transformateur triphasé-monophasé, constitué par trois noyaux; sur les deux extrêmes sont enroulées les bobines primaires dont l'alimentation en triphasé se fait par un montage en V; l'enroulement monophasé est sur le noyau central et l'enroulement tertiaire, discordant ou concordant, entoure l'ensemble. A ces enroulements sont ajoutés, dans la solution proposée, deux enroulements auxiliaires, en série entre eux et reliés, en série également, avec un condensateur pour l'amélioration de facteur de puissance du système. L'auteur se borne à décrire ce dispositif et à donner le principe de son fonctionnement. — A. C.

621 364.2.00.14. — Au sujet des différentes pertes et du rendement des chauffe-eau électriques à accumulation; Karl Backhaus. *E. T. Z.*, 13 mars 1930, t. LI, p. 377-381, 3 000 mots, 11 fig., 2 tabl. — Se basant sur des résultats d'essais, l'auteur indique comment la température se répartit dans le contenu de deux chauffe-eau à accumulation, de capacité et de construction différentes, pendant les périodes de chauffage, de refroidissement et d'écoulement. Il fait ensuite un exposé critique des méthodes de mesure de la température moyenne de l'eau dont le rôle est capital dans la détermination du rendement et des pertes; il discute aussi les diverses méthodes de calcul du rendement et des pertes au point de vue des autres sources d'erreurs, puis il examine les pertes et le rendement des deux appareils d'essai au moyen de procédés en partie nouveaux et plus exacts. — C. A.

621.364.163.00.3. — Dépenses afférentes à l'emploi de plaques de cuisson de différents modèles; Julius Opacki. *Bull. A. S. E.*, 22 avril 1930, t. XXI, p. 265-270, 1 500 mots, 4 fig., 3 tabl. — Se basant sur les résultats d'essais obtenus et exposés dans une étude antérieure (*Bull. A. S. E.*, 22 juillet 1929, t. XX, p. 445-453, résumée dans *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 110 D-111 D), l'auteur montre comment on peut établir et comparer le montant des frais résultant de l'emploi de diverses plaques de cuisson, connaissant le rendement de la transmission de chaleur, la capacité des plaques et celle des récipients. La comparaison de ces frais dans des conditions déterminées conduisent l'auteur à définir les éléments caractéristiques des plaques de cuisson qui permettent d'en apprécier la valeur au point de vue économique. — A. C.

MATIERES PREMIÈRES

621.315.671.00.12. — La résistance des matériaux appliquée aux connexions électriques; Marcel Mathieu. *Arts et Métiers*, avril 1930, t. LXXXIX, p. 161-168, 1 000 mots, 4 fig. — L'auteur traite deux problèmes bien déterminés, à savoir le calcul des efforts et de la flèche des jeux de barres en tubes d'acier dans les postes de transformation extérieurs et celui des efforts électrodynamiques auxquels sont soumises des connexions verticales parcourues par un courant. Il a établi des graphiques permettant de déterminer, d'après les résultats de ce calcul, les densités de courant à admettre dans ces connexions pour une flèche donnée. — A. C.

621.315.614.6.00.14 — Contribution à la détermination expérimentale de la dureté des isolants (papier comprimé et presspan); H. Starger et H. Tschudi. *Bull. A. S. E.*, 7 avril 1930, t. XXI, p. 225-237, 4 000 mots, 13 fig., 9 tabl. — Il s'agit d'un rapport devant servir de bases à l'établissement des prescriptions relatives à l'essai de dureté des matériaux isolants. D'après les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker, la dureté H, en kilogrammes par centimètre carré, est définie par la formule

$$H = \frac{P}{\pi h D}$$

où P est l'effort de pression de 50 kg exercé par une bille d'acier de diamètre D, égal à 0,5 cm, pendant 10 et pendant 60 s sur le corps essayé; h est la profondeur dont s'est enfoncée la bille d'épreuve dans l'échantillon, après le temps considéré. Les auteurs rendent compte des essais entrepris; l'appareil dont ils se sont servis est le dispositif de Schopper dans lequel la dureté se mesure par la pression d'une bille; ils donnent ensuite la spécification des substances essayées, tandis que les résultats sont consignés dans des tableaux. Les essais ont été effectués pour des efforts de pression différentes, 16,5; 62,5; 187,5 et 250 kg avec un poinçon, avec une bille de 2,5 mm de diamètre, avec une bille de 5 mm et enfin une bille de 10 mm. Les auteurs concluent en recommandant le dispositif de Schopper pour ces essais, avec une bille de 10 mm pour les objets en papier comprimé, ceux-ci devant être soumis aux efforts de pression de 16,5 et 62,5 kg; pour les objets de nature plus molle, il y aurait lieu d'utiliser un poinçon de section circulaire et de 1 cm² de surface à l'extrémité. La durée de l'essai doit être de 1 mn au moins. — A. C.

621.315.612.00.46. — Obtention de trois mécanismes de rupture du verre par élimination de l'effet de bords. *R. G. E.*, 1er mars 1930, t. XXVII, p. 327-328, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de P.-H. Moon et A.-S. Norcross, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1929, t. CCVIII, p. 705-729, 4 000 mots, 13 fig.

621.315.617.4. — Laques « glyptal »; Lawrence-E. Barringer. *G. E. R.*, décembre 1929, t. XXXII, p. 660-661, 1 500 mots, 1 fig. — Ces laques sont des résines synthétiques issues de la combinaison de l'anhydride phtalique avec la glycérine. Elles résistent aux huiles minérales et à leurs dérivés, aux acides faibles et aux alcalis pour des températures pouvant aller jusqu'à 600°F (320°C environ). Leur valeur comme diélectrique est supérieure à celle des peintures usuelles; leur application se fait en général au pistolet. La General electric Co produit toute une gamme de ces laques de couleurs et propriétés différentes. — F. F.

621.315.615.2.00.14. — La conductibilité des huiles isolantes; J.-B. Whitehead et R. H. Marvin. *J. A. I. E. E.* mars 1930, t. XLIX, p. 182-186, 1 500 mots, 11 fig. — Les auteurs décrivent les expériences qu'ils ont effectuées pour l'étude des courants de charge et autres phénomènes connexes dans les huiles isolantes, sous une tension continue. Les échantillons étaient contenus dans un récipient ouvert, en verre, dans lequel étaient immergées des électrodes planes parallèles et constituant les armatures du condensateur de mesure. Deux échantillons de la même huile furent essayés, le deuxième étant prélevé sur une huile qui avait été souvent transvasée et qui avait été par conséquent, plus

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 38 8₁

COMPTEURS TOTALISATEURS pour fours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler"

Société ÉLECTRO-CABLE

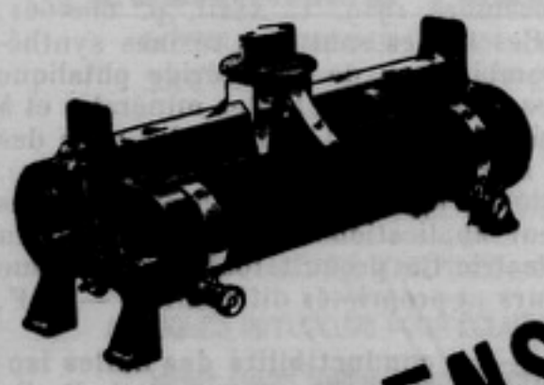
Soc. Anme au Capital de 82 500 000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
ALDREY - Cables téléphoniques de tous systèmes - MULTIMETAL

TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

souvent en contact avec l'air que l'huile du premier échantillon. Les résultats obtenus dans les deux cas différaient beaucoup. Dans le premier cas, le courant de charge retombait immédiatement après le maximum initial, alors que dans le deuxième cas il restait constant pendant un temps appréciable et même augmentait momentanément. En inversant la polarité après une longue durée de charge, le courant initial, dans les deux échantillons, était le même qu'avant l'inversion. La conductibilité initiale étant celle qui détermine les pertes en courant alternatif, l'influence du courant de charge est surtout étudiée dans les premiers instants de son établissement. — M. R.

621.357.2. — Sur la fabrication industrielle de l'hydrogène : l' « électrolène »; F.-P. Wilson. *G. E. R.*, avril 1930, t. XXXIII, p. 222-225, 2 500 mots, 3 fig., 1 tabl. — Pour les emplois industriels, les procédés de production de l'hydrogène doivent répondre à un ensemble de conditions techniques et économiques qui n'ont encore été réalisées dans aucun de ceux appliqués jusqu'à ce jour. Dans le nouveau procédé dont il est question dans cet article, et qui satisfait presque complètement aux conditions requises, on obtient non pas de l'hydrogène seul, mais un mélange de gaz auquel a été donné le nom d' « électrolène » et qui peut remplacer l'hydrogène industriel dans la plupart de ses utilisations. Ce procédé est basé sur la décomposition d'hydrocarbures, en présence ou non de vapeur d'eau, sous l'influence de la chaleur produite dans ce cas par chauffage électrique. La composition du mélange obtenu dépend de la nature de l'hydrocarbure traité, de la température de réaction et de la quantité de vapeur d'eau employée, l'équilibre des réactions qui se produisent étant fonction de ces facteurs, ainsi qu'il est montré dans l'article. On prend généralement comme hydrocarbure traité le gaz de ville ou le gaz naturel, le butane et le propane. L'auteur examine ensuite ce procédé au point de vue de chacune des conditions auxquelles il est fait allusion ci-dessus, à savoir condition de sécurité de fonctionnement, frais d'installation réduits, simplicité de fonctionnement, rendement satisfaisant en marche sous une charge réduite, faible encombrement, frais d'exploitation peu importants, possibilité de fonctionnement continu, équipement auxiliaire réduit au minimum, dépense minimum en matière première, entretien peu important. A la fin de l'article est exposée une méthode de calcul de la dépense probable en énergie, la composition de l'hydrocarbure initial et ses réactions de décomposition étant connues. — J. S.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.965 + 621.359. — L'extraction des poussières et des vapeurs acides des gaz de combustion des usines génératrices à vapeur; J.-B.-C. Kershaw. *World Power*, janvier 1930, t. XIII, p. 15-19, 3 500 mots, 6 fig. — L'auteur décrit quelques méthodes employées dans l'industrie chimique et en métallurgie. Celles de l'industrie chimique se rapportent exclusivement à la condensation et à la récupération des vapeurs d'acide sulfureux ou autres. On procède par refroidissement des gaz en les faisant passer dans des chambres de grandes dimensions, puis en en provoquant la condensation au moyen d'eau pulvérisée en divers points de ces chambres. Les gaz traversent enfin des tours remplies de briques ou anneaux en matériaux résistant aux acides et où ruisselle constamment le liquide absorbant. L'auteur pense que dans le cas des usines génératrices ce liquide pourrait être une solution de soude caustique, car les sulfite et sulfate de sodium qui seraient formés seraient utilisables directement dans la préparation de pâte de bois pour le papier. En ce qui concerne l'industrie métallurgique, l'auteur prend un exemple d'installation de dépoussiérage d'abord à sec, puis par pulvérisation d'eau qu'il décrit avec quelques détails. Il signale ensuite le dispositif désigné « désintégrateur » employé en Allemagne, ainsi que le procédé de précipitation électrostatique Lodge-Cottrel. — J. S.

662.933.1 (42). — Technique moderne de l'emploi du charbon pulvérisé dans les usines génératrices; R.-A. Chattock. *J. I. E. E.*, octobre 1929, t. LXVII, p. 1 213-1 218, 2 000 mots, 3 fig. Discussion, p. 1 219-1 227, 9 000 mots, 1 fig. — Description de trois installations fonctionnant au charbon pulvérisé. La première usine génératrice de Birmingham, dénommée usine Prince et édifiée à Nechells, comprend six chaudières aquatubulaires du type Vickers-Spearing; la surface de chauffe de chacune d'elles est de 486 m²; quatre d'entre elles sont pourvues d'économiseurs et deux, de réchauffeurs d'air; elles fournissent 15 890 kg de vapeur à l'heure en régime normal et 19 068 kg, en régime forcé. Pour le chauffage, on a adopté le système au charbon pulvérisé de Lopulco. Quatre broyeurs Raymond à commande électrique réunis dans un même bâtiment traitent, par heure, environ 22 t de charbon préalablement desséché; le charbon pulvérisé est transporté, par des procédés pneumatiques, jusque dans les trémies qui surplombent les chaudières; de là, il est repris par des vis sans fin qui le convoient vers les brûleurs-à flamme, en éventail. Les chambres de combustion ont une capacité de 159 m³. Il y a trois ans, on a été contraint d'agrandir cette usine génératrice, et pour tenir compte de l'expérience acquise, on a choisi quatre chaudières Stirling doubles, capables de fournir 68 100 kg ou 81 720 kg de vapeur par heure; chacune a une surface de chauffe propre de 1 479 m² à laquelle il faut ajouter les 403 m² provenant des quatre parois de la chambre de combustion qui sont toutes protégées par des tubes d'eau faisant également partie du système de circulation de la chaudière; ces tubes sont recouverts de briques réfractaires qui forment une épaisseur continue entre les tubes et les gaz de la chambre de combustion. L'écran Lopulco est supprimé; mais on a prévu quatre fours tournants, chauffés au charbon pulvérisé qui permettent d'abaisser le degré d'humidité de 20 à 6 pour 100. Le charbon desséché est évacué par élévateurs et vis sans fin vers chaque chaufferie équipée de quatre broyeurs à boulets, capables de pulvériser 12 t de combustible par heure. Il existe trois brûleurs par chambre de combustion. Les distributeurs à vis et les transporteurs doivent être hermétiquement fermés, car la température du charbon et de la vapeur non échappée par la cheminée du four qu'il entraîne avec lui étant de 90°C, il pourrait y avoir des condensations au contact avec l'air extérieur et, partant, une agglutination du charbon. On a remarqué aussi que si, dans la chambre de combustion, la teneur en anhydride carbonique dans les gaz dépasse 14 pour 100, les tuiles sont complètement brûlées sur l'avant des tubes qui restent complètement exposés au feu; on a donc décidé de supprimer ces tuiles à l'avant, mais de les maintenir à l'arrière de façon à constituer un écran réfractaire entre les tubes et les parois extérieures. Un essai continu de 54 heures a montré que le rendement thermique de la chambre de combustion s'élevait à 84,69 pour 100. Grâce à l'expérience acquise dans ces deux exploitations, on a pu perfectionner encore l'équipement de l'usine génératrice de Hams Hall construite pour le compte de Birmingham electric Supply Committee, en partant des principes suivants : évaporation horaire toujours plus grande, soit 90 800 kg : h; paroi des chambres de combustion en tubes Murray à ailettes, de façon que soient éliminées toutes œuvres en briques; pulvériseurs unitaires, cinq par chaudière dont un de réserve. On fera usage de surchauffeurs et de réchauffeurs d'air, capables de porter la température de ce dernier à 177°C. C'est aussi de l'air chaud qui sera employé pour l'enlèvement pneumatique du charbon pulvérisé par les broyeurs Artritor; de cette façon, toute l'eau du charbon, qui est fourni brut, est évaporée avant l'insufflation du combustible dans la chambre. — B. C.

PARIS. — SOC. G^ie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Éts J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Av. Thiers
LYON

CONDENSATEUR DYNAMIQUE SYNCHRONE

Démarrage par moteur auto-synchronisé monté sur nez de palier. Courant de démarrage très réduit : 15 % du courant normal. Manœuvre de mise en route et de couplage extrêmement simple.

Adr. Télégr. : **MOTEURBON**

Téléphone : **V. 42-57**

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL « **GRENOBLE** » *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH

MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de Tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : l'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S.A. AU CAPITAL DE 6000000 FR. **25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e)** *Reg. du Com. :* Seine 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

531.18 : 530.12. — Le principe d'Hamilton et les équations du champ de radiation; D. Meksyn. *Phil. Mag.*, avril 1930, t. IX (7e série), p. 568-577, 2 000 mots. — L'auteur de ce mémoire se propose de déterminer, à l'aide du principe d'Hamilton, les lois de champ les plus générales relatives à un tenseur antisymétrique du deuxième ordre. Le tenseur a dix composantes, dont quatre sont complexes et comportent deux fonctions scalaires; il y a en tout seize fonctions. Les seize équations obtenues sont celles de la radiation. Pour le cas d'un mouvement libre, et en première approximation, pour un champ électromagnétique externe, ces seize équations peuvent être réduites à huit (équations de C.-G. Darwin). Dans le cas d'un champ électromagnétique, ces équations se présentent sous la forme d'un tenseur général, et les opérateurs bien connus

$$p_1 = \frac{h}{2\pi i}\frac{\partial}{\partial x} + \frac{e}{c}A_1 \ldots$$

apparaissent tout naturellement comme termes dans la différentiation contravariante. Il apparaît, en définitive, que le continu à cinq dimensions représente un système naturel de référence pour les phénomènes de rayonnement. — L. B.

621.3.014.4.00.12. — Règles à calcul et abaques pour la résolution de la formule de M. Levasseur; Marcel Mathieu. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. XXVII, p. 763-766, 1 500 mots, 4 fig. — M. Levasseur a proposé récemment une formule permettant de calculer la résistance des conducteurs parcourus par un courant alternatif en tenant compte de l'effet pelliculaire (*R. G. E.*, 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 963-967). Dans son article, M. Mathieu, présumant l'usage courant qui serait fait de cette formule, dans de nombreux bureaux d'études en particulier, traite de quelques procédés destinés à faciliter le calcul; il propose un modèle de règle à calcul et un abaque. Pour l'emploi de la règle à calcul, deux cas sont à envisager suivant que les conducteurs sont magnétiques ou non, la perméabilité constituant, dans le premier cas, un paramètre variable supplémentaire. Quant à l'abaque, M. Mathieu en propose deux types, à échelles logarithmiques, l'un dérivant de l'application de l'équation de la droite, l'autre, des propriétés du triangle équilatéral.

621.396.662.1.00.47. — Effet des gaz occlus et de l'humidité sur la résistance de condensateurs à air aux fréquences radioélectriques. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. XXVII, p. 774, 200 mots. Analyse d'un article de H.-M. Fletcher, publié dans *Phil. Mag.*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 464-473, 2 000 mots, 3 fig.

537.531 : 535.36. — La capacité de diffusion des rayons X du nickel et de l'oxygène dans l'oxyde de nickel; Ralph-W.-G. Wyckoff. *Phys. Rev.*, 15 mars 1930, t. XXXV (2e série), p. 583-587, 500 mots, 3 fig. — Ce travail se rapporte à une série de recherches sur la relation entre la capacité de diffusion d'un atome et la longueur d'onde des rayons X diffusés. L'auteur s'est servi d'oxyde de nickel afin d'éviter toute incertitude sur la comparabilité des résultats, puisqu'ici les deux atomes dont on veut comparer les capacités de diffusion font partie d'un seul et même corps. Les courbes atomiques de l'oxygène et du nickel sont obtenues en mesurant les intensités des réflexions principales des radiations $K\alpha$ du molybdène, du cuivre et du nickel, par l'oxyde de nickel pulvérisé. La capacité de diffusion de l'oxygène reste presque constante pour ces radiations; celle du nickel manifeste, au contraire, d'importantes variations. — L. B.

537.12 + 537.533. — Les électrons inobservables et les rayons β; V. Ambarzumian et D. Iwanenko. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 mars 1930, t. CXC, p. 582-584, 800 mots. — L'analogie que présente l'émission des rayons β par les noyaux radioactifs avec l'émission des quanta de lumière par les atomes laisse supposer la possibilité d'appliquer à l'interprétation du premier phénomène une théorie semblable à celle des quanta de lumière proposée par Dirac. C'est ce rapprochement que tentent les auteurs de cette note. Le fait que les équations quantiques relativistes de Schrödinger et de Dirac possèdent des solutions caractéristiques correspondant à une énergie négative a conduit ce dernier à conclure que les électrons appartenant à ces niveaux d'énergie négative sont inobservables. L'émission des rayons β serait une transition d'un état d'énergie négative à un état d'énergie positive, la création simultanée d'un proton assurant la conservation de la charge. L'énergie des transitions dans les noyaux radioactifs est souvent de l'ordre de grandeur de m_0c^2; d'où la possibilité, à l'aide de cette énergie, d'arracher un électron à un niveau négatif et de le transporter sur un des niveaux positifs; la partie diffuse du spectre des rayons β serait due à ces électrons expulsés à partir de niveaux négatifs différents et très nombreux. Les auteurs signalent deux difficultés dans cette interprétation : le problème de la masse de proton qui doit naître simultanément avec la particule β

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger 3,50 fr.)

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE s/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

et la question de l'applicabilité de la statistique de Fermi aux spectres continus. — A. C.

530.145. — La séparation d'angles dans le problème des deux électrons; G. Breit. *Phys. Rev.*, 15 mars 1930, t. xxxv (2e série), p. 569-578, 800 mots. — L'auteur décrit par la mécanique quantique le système formé par deux électrons, dont il néglige la rotation, au moyen d'une équation d'onde à six variables. Il montre que les relations bien connues entre les opérateurs de moment angulaire permettent de déterminer la dépendance de la fonction d'onde et de trois variables. Le problème est ainsi réduit de six à trois dimensions. Pour un état de moment angulaire orbital déterminé l, tel que S, P, D, la dépendance de la fonction d'onde et des trois angles d'Euler est déterminée par la valeur de l. La fonction d'onde est une combinaison linéaire de produits de fonctions de distances et de fonctions angulaires, ces dernières ne dépendant que des trois angles d'Euler. Les fonctions angulaires sont des solutions bien connues de l'équation d'onde dans le cas d'un sommet symétrique. Les fonctions de distances satisfont aux équations d'ondes à trois variables r_1, r_2, $r_{1,2}$ ou r_1, r_2, θ. Certaines des équations obtenues s'appliquent à deux électrons ayant le même nombre quantique azimutal; d'autres se rapportent à tous les autres cas, par exemple, à des combinaisons d'électrons S et P donnant des niveaux 1 P et 3 P. — L. B.

538.612. — Sur les mesures de biréfringence magnétique avec le grand électroaimant de Bellevue; A. Cotton et G. Dupouy. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mars 1930, t. cxc, p. 602-606, 1 500 mots. — Ces mesures, dont les résultats ont été publiés dans une précédente note (*C. R. Ac. des Sc.*, 1930, t. cxc, p. 544), ont été faites à l'aide du grand électroaimant de l'Académie des Sciences (*R. G. E.*, 1er septembre 1928, t. xxiv. p. 317-322). Deux paires de pièces polaires en ferro-cobalt en forme de coin ont servi pour ces expériences; avec les grandes pièces, de diamètre égal à 25 cm, l'intensité du champ magnétique atteint, dans l'entrefer de 1 cm d'épaisseur, des valeurs de l'ordre de 40 kilogauss; avec les petites pièces, de diamètre égal à 6,09 cm, cette intensité s'élève à plus de 50 kilogauss pour un entrefer de 0,5 cm. Les auteurs décrivent les appareils optiques employés pour ces mesures et les dispositions prises pour le réglage de la direction du faisceau de rayons qui doit être perpendiculaire aux lignes de force du champ. Ce réglage présentait quelques difficultés, l'électroaimant de Bellevue n'étant pas mobile. — A. C.

538.22 : 621.56. — Sur l'aimantation de quelques ferronickels aux basses températures; Ch. Sadron. *Bulletin de la Société française de Physique*, 2 mai 1930, n° 292, p. 75 S-76 S, 700 mots. — En 1925, Peschard avait étudié une série d'alliages dont la teneur en nickel variait entre 33 et 40 pour 100 et avait constaté que leurs propriétés, notamment la variation de la saturation avec la température, présentaient des anomalies. M. Sadron a repris les mesures de Peschard avec un dispositif analogue, mais permettant la production de champs magnétiques plus intenses. Les résultats de ces mesures montrent que les anomalies observées en 1925 ne subsistent plus dans l'état actuel de ces alliages. — J. B.

SCIENCES DIVERSES

621.3.025.00.12. — La théorie des lieux géométriques en vue de son application aux problèmes en courant alternatif; G. Hauffe. *E. u. M.*, 19 janvier 1930, t. xlviii, p. 57-58, 600 mots. — Considérant l'équation d'un lieu géométrique sous sa forme la plus générale, fraction algébrique dans laquelle rentrent des nombres complexes, l'auteur précise les réserves à faire au sujet des degrés des deux polynômes figurant au numérateur et au dénominateur et des valeurs respectives des coefficients de chacun des termes de ces polynômes pour que ladite expression soit bien celle d'un lieu géométrique d'ordre déterminé. — A. C.

532.612.3. — Quelques phénomènes de contact entre solides; W. Stone. *Phil. Mag.*, avril 1930, t. ix (7e série), p. 610-620, 3500 mots, 3 fig. — L'objet des expériences ici décrites était d'obtenir quelques renseignements préliminaires sur le frottement entre solides, avec l'espoir de décider quand et sous quelles conditions le contact entre solides se produit et d'éclaircir la nature et la grandeur des forces agissant entre corps qui sont au contact, ou presque au contact. Le principe de la méthode est le suivant : deux perles de verre sont, l'une fixée à un micromètre permettant de la déplacer horizontalement, l'autre suspendue verticalement à l'extrémité d'un fil de verre. On déplace la première perle jusqu'au contact avec la seconde, puis on la déplace en sens inverse, ce qui entraine la seconde en raison de l'existence de forces d'adhésion entre les deux perles. La déviation maximum obtenue permet de calculer aisément la grandeur de la force d'adhésion. Dans certaines expériences, le système est monté à la partie supérieure d'un électroscope construit spécialement en vue de ces mesures. Les conclusions auxquelles conduisent ces expériences sont les suivantes : 1° Dans le cas du verre, l'adhésion est due à des molécules d'eau occlues dans la couche superficielle du verre. En effet, dans l'air parfaitement sec, les phénomènes d'adhésion, régulièrement observés à l'air humide, disparaissent; 2° Les molécules d'eau occlues sont difficiles à enlever. Il est extrêmement difficile de s'en débarrasser lorsque les perles de verre sont au contact l'une de l'autre et l'on n'y réussit pas par les moyens ordinaires de dessiccation; l'adhésion persiste, même lorsqu'on chauffe les deux perles jusqu'à ce qu'elles arrivent à se fusionner; 3° L'adhésion peut ou non s'accompagner d'effets électriques; cela dépend de la nature du verre; 4° Il n'y a pas d'adhésion entre perles immergées dans l'eau. — L. B.

532.582.3. — De la répartition des pressions autour d'un cylindre immergé; P. Dupin et M. Teissié-Solier. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mars 1930, t. cxc, p. 620-621, 450 mots, 1 fig. — Les auteurs ont vérifié que dans un régime non turbulent la différence entre la pression d'amont et celle au point défini par l'orientation d'un orifice percé sur la périphérie d'un cylindre immergé est indépendante de la valeur absolue de la pression à l'amont. Cette différence varie avec la vitesse suivant la même loi en régime turbulent naturel qu'en régime non turbulent : les courbes représentatives de cette loi établies pour des différentes orientations de l'orifice coïncident dans les deux cas. — A. C.

530.12. — Sur l'interprétation des expériences de Sagnac et de Michelson; Corps. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mars 1930, t. cxc, p. 623-625, 500 mots. — L'auteur de cette note établit la différence des résultats que donne l'analyse mathématique de l'expérience de Sagnac et de celle de Michelson en 1924, suivant que l'on tient compte ou non du terme qui, dans les équations de Lorentz, exprime le « décalage » arbitraire de l'origine des temps, autrement dit, suivant que cette analyse est basée sur l'hypothèse de la relativité ou sur celle de la simultanéité universelle. Il montre que l'expérience confirme cette dernière hypothèse. — A. C.

535.434 : 535.131. — L'effet Raman et la théorie de la lumière. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 773-774, 800 mots. Analyse d'un article de A. Corsi publié dans *L'Elettricista*, janvier 1930, t. xxxix, p. 10-11, 2500 mots.

MESURES ET ESSAIS

545.38 : 541.135.7. — Modification du pont de Kohlrausch pour la mesure des résistances en courant alternatif. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. xxvii, p. 737-738, 1000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Denina publié dans *Annali di Chimica applicata*, t. xviii, fascicule 12, p. 529-540, 1500 mots, 5 fig.

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS (4)

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

COMPAGNIE

LORRAINE DE CHARBONS

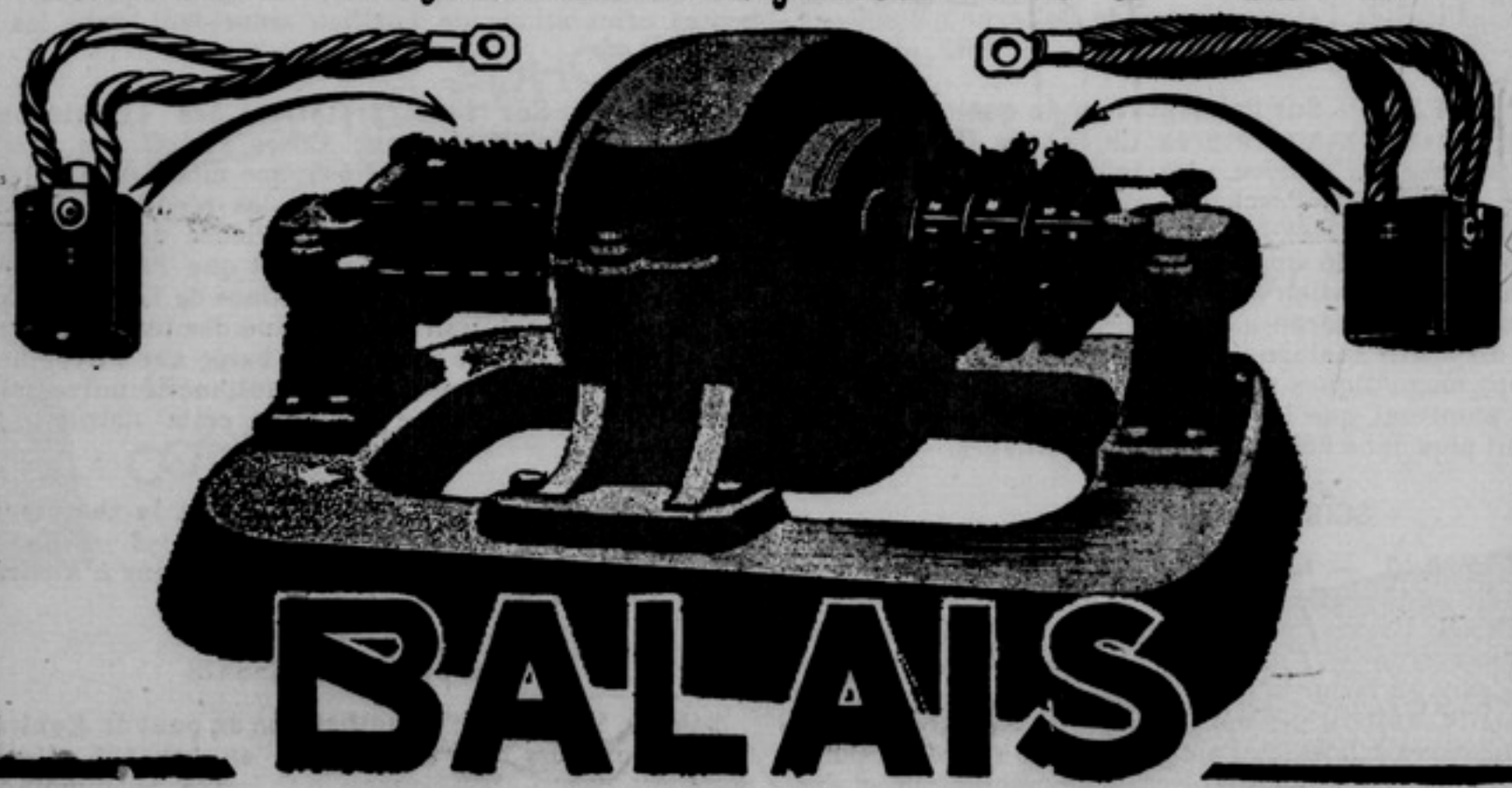
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TEL: ÉLYSÉES 29 — 49 28 — 96

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 FRS

Siège S^l : 12 Rue d'Aguesseau PARIS 8^e

R.C. SEINE 88. 294



621.317.384. — Instruments de mesure des puissances réelles et réactives; Otto Zwierina, *E. T. Z.*, 19 décembre 1929, t. L, p. 1 844-1 848, 2 500 mots, 10 fig. — Dans cet article est décrit un nouvel appareil wattmétrique permettant d'étalonner indifféremment les compteurs d'énergie active et ceux d'énergie réactive, le changement de rôle se faisant par la simple manœuvre d'un commutateur. L'auteur démontre, par une série de calculs, que cet appareil répond parfaitement aux besoins de la pratique. L'erreur due aux variations de la fréquence est pratiquement négligeable ; les erreurs occasionnées par les variations de température sont très petites. — M. C.

621.317 38 (4 + 5). — Mesures d'angle de pertes et de rendement au moyen du wattmètre thermique; A. Herczeg. *E. T. Z.*, 20 mars 1930, t. LI, p. 421-423, 2 000 mots, 7 fig. — Les pertes diélectriques sont difficiles à mesurer en raison du très faible facteur de puissance. Le pont de Schering donne des résultats exacts, mais ne convient guère que comme instrument de laboratoire. Dans les exploitations électriques, le wattmètre thermique système Brückman peut rendre de grands services. Cet appareil comporte deux fils chauds qui appartiennent à deux séries de couples thermoélectriques en opposition dans le même système et qui sont parcourus, l'un par un courant proportionnel au carré de la somme du courant et de la tension, l'autre par un courant proportionnel au carré de la différence de ces deux grandeurs. L'auteur indique quelques modes de couplage de ce wattmètre pour différents cas d'utilisation. En le combinant avec un galvanomètre à miroir, une source de lumière et un tambour enregistreur, on obtient un dispositif avec lequel on peut relever les pertes diélectriques en fonction du temps, par exemple dans un câble ou un condensateur. La courbe ainsi enregistrée donne des indications exactes sur l'état du diélectrique. Le wattmètre thermique peut être aussi avantageusement employé pour des mesures de rendement quand il s'agit de commutatrices ou de redresseurs de courant par exemple. Le problème revient alors à mesurer la différence de deux puissances à peu près égales, opération que deux wattmètres électrodynamométriques ne permettraient pas d'effectuer avec une exactitude suffisante. — C. A.

621.317.785 : 621.3.025,3. — Montage pour l'étalonnage des compteurs triphasés à deux éléments de mesure; Wilhelm Beetz. *E. T. Z.*, 19 décembre 1929, t. L, p. 1 835-1837, 1 500 mots, 5 fig. — Description du montage utilisé pour l'étalonnage d'un compteur triphasé à l'aide d'un compteur étalon remplaçant le wattmètre. — M. C.

621.317.361. — Le procédé de mesure le plus exact pour les fréquences industrielles. *E. T. Z.*, 20 mars 1930, t. LI, p. 435, 800 mots, 2 fig., d'après un article de G. Keinath, publié dans *Siemens-Zeitschrift*, t. VIII, p. 731. — Dans cet article est décrit un nouveau fréquencemètre enregistreur de Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft dont l'exactitude absolue est de ± 0,1 pour 100, la sensibilité, de 0,01 pour 100 de variation de fréquence et dont les indications sont pratiquement indépendantes des variations de tension en service normal. Le champ de mesure de cet instrument électrodynamique est de 49,5 à 50,5 p : s et le champ de l'aiguille, de ± 1 pour 100. Il comprend une bobine fixe et deux bobines coaxiales qui constituent l'équipage mobile L'une de ces deux bobines, qui forme un circuit fermé avec une résistance non inductive et une inductance, donne la force directive qui tend à maintenir l'équipage mobile perpendiculaire à l'axe de la bobine fixe. La bobine fixe, en série avec une inductance et une capacité, constitue un circuit oscillant, raccordé à la tension et réglé pour une fréquence de résonance de 50 p : s. L'angle de déphasage du courant de ce circuit sur la tension varie avec la fréquence ; il s'annule et change de signe quand la fréquence passe par sa valeur de résonance, 50 p : s. C'est cet angle de déphasage qui détermine la déviation de l'équipage mobile. — C. A.

621.314.2. : 621.317. — Méthode différentielle de vérification des transformateurs de mesure; Otto Cuzzer. *Revista technica delle Ferrovie italiane*, 15 mars 1930, t. XXXVII, p. 127-134, 3 000 mots, 11 fig. — La méthode décrite dans cet article est applicable aussi bien aux transformateurs de courant qu'aux transformateurs de tension. Elle permet d'obtenir une grande précision, tout en étant d'un emploi très pratique et très simple; elle est l'application directe des méthodes indiquées par MM. Barbagelata et Keinath. Les secondaires du transformateur étudié et d'un transformateur étalon sont disposés avec leurs résistances de charge en série dans un même circuit; une résistance, disposée en pont sur ce circuit, est traversée par la différence des courants secondaires; une autre, disposée directement dans le circuit, est traversée par le courant du transformateur étalon. Les mesures des amplitudes des courants et de leur différence de phase sont effectuées à l'aide d'un compensateur de phase Hartmann et Braun connecté à un galvanomètre à vibration Tinsley. Le mode opératoire consiste à équilibrer la différence de potentiel successivement aux bornes des deux résistances et à déterminer le déphasage ; on peut ensuite tracer le graphique des courants qui permet de résoudre immédiatement le problème. Pratiquement, la disposition des circuits est telle qu'on lit directement sur le compensateur les valeurs des projections sur deux axes rectangulaires des vecteurs cherchés. Dans l'article sont données les caractéristiques des circuits et des indications sur la manière de procéder aux mesures et sur la détermination du signe des erreurs relevées. — B. E.

621.3.073.1 : 621.315.2.00.14. — Installations d'essais de câbles à haute tension avec régulateur d'induction; Ludwig Tschiassny. *E. T. Z.*, 13 mars 1930, t. LI, p. 392-397, 3 500 mots, 5 fig. — Ce genre d'installation comporte un régulateur d'induction entre le réseau et un transformateur élévateur de tension auquel on relie le câble à essayer. Le régulateur est triphasé et excité par son rotor connecté en étoile; son stator porte un enroulement dont la tension s'ajoute à celle du réseau pour donner la tension réglée. Le réglage s'effectue par décalage du rotor. Après une courte théorie du régulateur d'induction pour le cas général qui tient compte des pertes, l'auteur examine les conditions qui règnent dans l'installation; d'abord en service normal, pour une charge symétrique sur les trois phases, puis quand le câble a été percé. Il considère également le cas d'une charge monophasée, ainsi que celui d'une charge triphasée résultant d'un percement sur une phase ou deux et il termine son étude par une courte description d'un dispositif par lequel l'installation est mise automatiquement hors circuit quand le câble est percé. Par suite de la capacité du câble, en service normal et pour la même position du régulateur, la tension d'essai est plus élevée que celle que l'on mesure aux bornes du transformateur à vide. On distingue deux valeurs critiques de la capacité : l'une, C_{kr}, la plus élevée, correspond à la résonance de tension, et l'autre, C_0, à la résonance de courant; dans le premier cas, la tension aux bornes du transformateur tend vers l'infini; dans le second cas, le courant absorbé du réseau s'annule. Le courant de court-circuit dans le câble, lorsqu'il est percé, est proportionnel au rapport de transformation du régulateur. En cas de percement sur les trois phases, le courant n'augmente, du côté réglé, que si la capacité est inférieure à $\frac{C_{kr}}{2}$, et, du côté non réglé, que si elle est inférieure à $\frac{C_0 + C_{kr}}{2}$. Quant à la tension réglée, elle baisse, quelle que soit la valeur de la capacité. Que la charge soit monophasée ou triphasée et que le câble soit percé sur une, deux ou trois phases, les conditions de fonctionnement de l'installation restent essentiellement les mêmes; mais on obtient des valeurs numériques un peu différentes. Le dispositif de mise hors circuit automatique est basé sur la chute de tension au percement. Il comporte, pour une installation triphasée, trois relais à

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

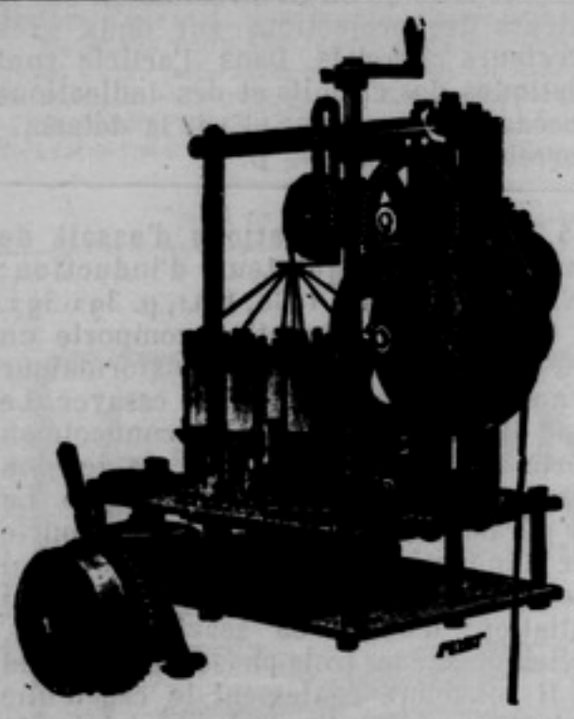
Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe

Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9742

Téléphone : **La Garenne 59**

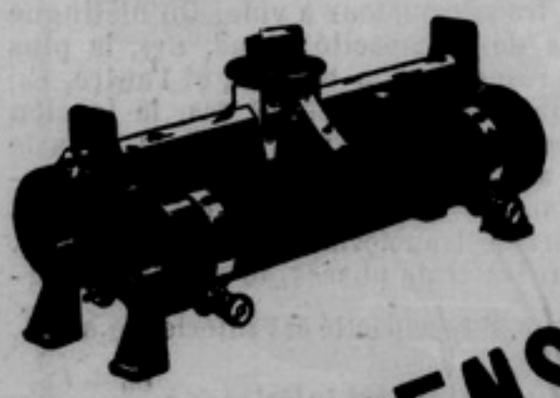
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-64 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

tension nulle et trois potentiomètres faisant fonction de réducteurs de tension. — C. A.

620.158.5 - 585.18. — Accéléromètres enregistreurs pour mécanismes animés d'un mouvement de rotation ou de translation ; G. Malgorn. *Le Génie civil*, 26 avril 1930, t. xcvi, p. 397-401, 2500 mots, 14 fig. — Les appareils décrits dans cet article sont construits par la Cambridge Instrument Company. L'accéléromètre rotatif se compose essentiellement d'une poulie légère entraînée par le mécanisme à étudier dont elle suit les variations de vitesse angulaire et qui entraîne elle-même un lourd volant, l'inertie de ce dernier étant suffisante pour rendre sa vitesse angulaire sensiblement constante. Cet entraînement est assuré par l'intermédiaire d'une « tige flottante » reliée à la poulie et au volant par des articulations souples qui transforment les variations relatives de vitesse angulaire en un déplacement de cette tige parallèlement à l'axe de rotation. L'auteur montre théoriquement que le déplacement du style, auquel est transmis le déplacement, enregistre bien les variations d'accélération angulaire. Cette description est suivie de celles d'un accéléromètre enregistreur des accélérations verticales ou horizontales et d'un anémomètre-accéléromètre enregistreur. — J. S.

535.24 : 535.61-31. — Photomètre pour rayons ultraviolets ; H.-C. Rentschler. *T. I. E. S.*, avril 1930, t. xxv, p. 406-410, 2500 mots, 4 fig. — Le dispositif employé comporte un tube à vide spécial formant relais dont la cathode est composée d'un tube en fer de 3 cm de diamètre et 3 à 4,5 cm de longueur ; dans ce dernier sont placées deux autres électrodes, l'anode d'allumage en thorium, et l'anode normale. L'anode d'allumage porte latéralement un tube en nickel de faible diamètre dont l'extrémité, arrivant à faible distance de la cathode, forme éclateur. Ce tube est placé dans un circuit comprenant une batterie d'accumulateurs et une cellule photoélectrique shuntées par un condensateur réglable. L'anode normale est reliée à un point intermédiaire de la batterie par un circuit qui comporte un relais analogue à ceux qui sont utilisés en téléphonie pour l'enregistrement du nombre d'appels. Par suite de l'action de la lumière sur la cellule photoélectrique, le condensateur se charge jusqu'au moment où la tension est suffisante pour amorcer le tube relais, celui-ci fonctionne et met en action le relais téléphonique. Il résulte de la disposition de ces organes que l'intensité de la lumière tombant sur la cellule photoélectrique est proportionnelle à la vitesse à laquelle le relais téléphonique fonctionne. L'ensemble permet, d'après l'auteur, de mesurer des courants photoélectriques de l'ordre d'un millier de microampères. Par le choix des substances utilisées dans la construction de la cellule, on arrive à ce que celle-ci ne soit sensible qu'aux rayons ultraviolets compris entre des longueurs d'onde déterminées. — B. E.

535.242.49. — La méthode de Pirani et Dziobek de photométrie hétérochromatique de l'émission du corps noir ; Shigeo Suzuki. *Researches of the electrotechnical Laboratory*, février 1930, n° 276, p. 1-16, 2 000 mots, 6 fig., 4 tabl. — Après avoir exposé le principe théorique de cette méthode de photométrie hétérochromatique de l'émission du corps noir, l'auteur décrit l'application pratique de ce principe telle qu'elle est faite au laboratoire électrotechnique de Tokyo. Cette application nécessite l'emploi d'un filtre bleu normal, dont le facteur de transmission doit être déterminé avec précision. Parmi les diverses méthodes envisagées pour cette détermination, celle qui est souvent utilisée repose sur un calcul spectro photométrique. Des résultats expérimentaux sont donnés et discutés par l'auteur. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.5 : 621.317.081.5. — Equivalent de transmission ; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. xxvii, p. 475-480, 4 000 mots, 2 fig. — Dans les directives du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance est introduite l'unité de transmission à laquelle on donne les noms de « bel » ou de « néper » suivant que le système de logarithmes auquel on se réfère est le système de base 10 ou celui des logarithmes naturels M. Pomey expose les raisons qui justifient le choix d'une unité de transmission, bien que la grandeur correspondante soit un simple rapport. Puis, après avoir rappelé la définition générale de cette unité, il examine les divers cas qui sont envisagés dans cette définition, les grandeurs comparées étant successivement le courant, la tension et la puissance réelle ou apparente, et il donne la spécification de la ligne artificielle de référence adoptée pour la mesure des équivalents de transmission, en remplacement des câbles « standard » américains et anglais, qui présentaient, entre autres inconvénients, celui de n'avoir pas les mêmes caractéristiques aux Etats Unis et en Angleterre. Cet aperçu sur les discussions qui ont conduit le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance à l'établissement de ses directives sur les unités de transmission et sur les méthodes de mesure correspondantes précise la signification du terme « unité de transmission » et montre le parti que l'on peut tirer de l'introduction de cette unité dans l'étude des circuits téléphoniques.

537.31 : 621.39. — Propagation des ondes sur des lignes en fil fin chargées en tous points ; M.-K. Zinn. *Bell System technical Journal*, janvier 1930, t. ix, p. 189-206, 2000 mots, 4 fig. — L'auteur expose les résultats de recherches théoriques sur la propagation des ondes le long de deux fils chargés sur toute leur longueur ; à cet effet, ils ont été enfermés dans une enveloppe constituée par un métal magnétique. Les résultats d'intérêt pratique sont deux formules approchées qui sont suffisamment simples pour être utilisées dans les calculs d'établissement des lignes, mais qui n'en ont pas moins un haut degré de précision pour toutes les fréquences et les longueurs de lignes rencontrées en pratique. — F. F.

621.395 : 621.315.051. — Essais de communication par courants porteurs sur un réseau à haute tension de lignes interconnectées ; Philip Sporn et Ray-H. Wolford. *J. A. I. E. E.*, février 1930, t. xlix, p. 129-133, 2500 mots, 9 fig. — Les auteurs rappellent tout d'abord les caractéristiques fondamentales d'un système de téléphonie par courants porteurs sur un réseau de transmission et qui sont principalement la possibilité pour n'importe quel poste de se mettre en circuit et la sécurité de fonctionnement. — Une description est donnée d'une installation exécutée sur un réseau à 132 kv ayant une étendue de 4 000 km environ, ainsi que les résultats d'expérimentation de ce système de téléphonie, qui a donné toute satisfaction. Des expériences exécutées avec différents types d'appareils sont ensuite indiquées, ainsi que les données concernant les prix, l'entretien, le trafic et la sécurité. — M. R.

621.395.5 : 621.317.335. — Contribution à l'étude rationnelle des câbles téléphoniques ; D.-P. Dalzell. *Electrical Communication*, janvier 1930, t. viii, p. 173-178, 3 500 mots. — Dans un câble téléphonique la question la plus importante est celle du déséquilibre de capacité entre les circuits. L'auteur expose dans cet article une théorie de l'étude des causes de ce déséquilibre résidant dans des combinaisons particulières de la disposition des paires et des quartes constituant ces câbles. — J. S.

621.395.47. — Transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1930, t. x (4e série), p. 328-334, 2000 mots. Compte rendu de la discussion du rapport de Fayard présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens et publié dans *Bull. S. F. E.*, octobre 1929, t. ix (4e série), p. 1146-1155. Ce rapport et la discus-

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11-00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

TRUB, TAUBER & C^0

Fabrique d'Instruments de mesure électriques
et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques

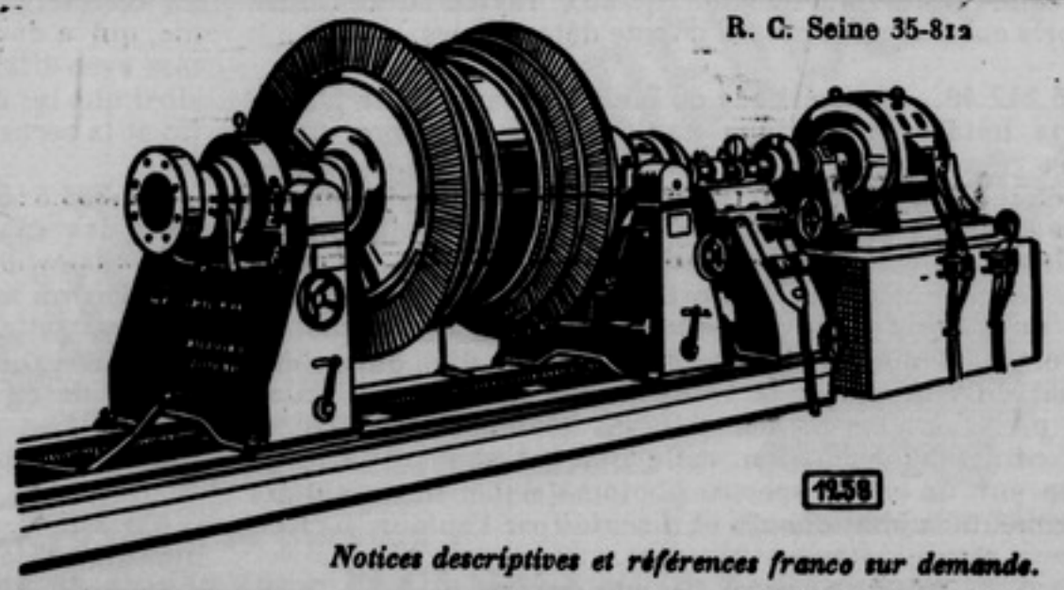
ZIVY & CIE

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN

R. C. Seine 35-812



Notices descriptives et références franco sur demande.

sion sont résumés dans *R. G. E.*, 21 décembre 1929, t. XXVI, p. 981-982.

621.395.341. — Mise en automatique des bureaux centraux téléphoniques; P.-V. CHRISTENSEN. *La Vie technique et industrielle*, mars 1930, t. XII, p. 1 163-1 171, 2 500 mots, 12 fig. — Après avoir rappelé le principe des systèmes de numérotation des abonnés et celui des dispositifs de concentration par chercheurs de lignes ou groupes de relais destinés à diminuer le nombre des sélecteurs de groupe en les rendant accessibles à un plus grand nombre d'abonnés, l'auteur décrit les caractéristiques principales particulières aux sélecteurs des systèmes Strowger, Rotary, Hultmann, Ericsson et Panel. Il donne ensuite quelques chiffres comparatifs relatifs aux nombres d'erreurs de liaisons dans les systèmes automatiques et manuels et aux nombres de dérangements. En ce qui concerne les premiers, il convient de remarquer que dans le système manuel les erreurs augmentent très rapidement quand le développement des réseaux conduit à l'intervention de plusieurs opératrices pour l'établissement d'une communication. Enfin, après avoir expliqué pourquoi les lignes communes ou partagées ne s'adaptent pas aux systèmes automatiques et la nécessité de conserver la commande manuelle pour le trafic spécial interurbain et international, l'auteur aborde la discusssion au point de vue économique de la question. Il donne à ce sujet des courbes des dépenses de premier établissement et d'exploitation pour différents systèmes manuels et automatiques. — J. S.

621.395 (73). — L'organisation des services téléphoniques aux Etats-Unis; Bancroft GHERARDI et F.-B. JEWETT. *Bell System technical Journal*, janvier 1930, t. IX. p. 1-100, 13 500 mots, 71 fig.— Les auteurs exposent tout d'abord l'organisation générale de l'administration, puis celle du réseau téléphonique proprement dit dépendant du Bell System; ils examinent successivement les problèmes soulevés par les différentes classes de communications téléphoniques D'abord en ce qui concerne le service local, dans le ressort d'un seul central téléphonique, les questions étudiées sont relatives au nombre et à la rapidité d'établissement des communications, à la structure du réseau, au personnel nécessaire, aux différents systèmes de commutation. Dans le service entre deux centraux différents, d'abord à courte distance, les problèmes qui s'y rattachent sont la vitesse d'opération et les méthodes employées; le service à longue distance a été suffisamment perfectionné aux Etats Unis pour qu'il soit possible de relier deux abonnés très éloignés sans que l'abonné demandeur ait à quitter son appareil au moins dans la plupart des cas. Les problèmes soulevés par l'établissement des lignes de grande longueur (aériennes ou souterraines), ainsi que les solutions apportées sont exposés. Le cas du téléphone multiplex est traité et des renseignements sont donnés au sujet des communications internationales, employant sur une partie de leur trajet la radiotéléphonie. En conclusion, les auteurs remarquent qu'une étude attentive du développement futur probable de l'industrie du téléphone indique un développement accéléré des services nécessaires pour satisfaire les demandes croissantes des abonnés et, conséquemment, un perfectionnement technique très rapide de l'appareillage et de l'organisation. — F. F.

621.396.5 (42) (44) (46). — La liaison téléphonique Londres Paris-Madrid; L.-G. FREETH. *Electrical Communication*, janvier 1930. t. VIII, p. 196-201, 1 500 mots, 14 fig. — La liaison téléphonique entre Londres, Paris et Madrid réalisée en 1927 n'est pas, comme les autres grandes liaisons téléphoniques internationales constituée, d'une façon homogène par un câble souterrain. Elle a été établie en utilisant les éléments existants et est formée par des circuits à quatre fils entre Paris et Londres, qui font partie du câble Paris Londres par Boulogne et Canterbury, une liaison à quatre fils en câble souterrain non chargé entre Paris et Versailles, une liaison par courant porteur à trois voies sur fils aériens entre Versailles et Saragosse en Espagne avec stations de relais à Saumur, Saintes, Bordeaux et Saint-Sébastien; les dispositifs terminaux de raccordement aux circuits à fréquence vocale se trouvent à Versailles, d'une part, et Saragosse, de l'autre; la liaison s'achève de ce point à Madrid par lignes aériennes. L'accroissement du trafic nécessita rapidement l'augmentation du nombre de circuits et on dut envisager l'établissement d'une seconde liaison par courant porteur à trois voies. Mais l'encombrement des circuits existants sur certaines portions du trajet obligea de dédoubler en deux circuits à deux fils la liaison à quatre fils dans le câble sous-marin entre Boulogne et Canterbury, et de reporter de Saragosse à Madrid l'extrémité de la liaison à courant porteur de façon à utiliser entre ces deux fils l'un des deux circuits ordinaires ainsi libérés pour y installer le sytème à courant porteur. Pour l'avenir, la mise en service du câble de Paris à Bordeaux permettra d'obvier à l'inconvénient de l'absence de circuits sur cette partie du trajet et le prolongement de ce câble jusqu'à la frontière espagnole est, d'autre part, envisagée. — J. S.

621.396.611 (73). — Emetteurs de radiodiffusion et phénomènes de propagation connexes Edward-L. NELSON. *Bell System technical Journal*, janvier 1930, t. IX, p. 121-140, 4 500 mots, 13 fig. — On est arrivé aujourd'hui à établir des émetteurs de radiophonie ayant une caractéristique de transmission à peu près parfaite. Le principal problème à envisager est maintenant la suppression des interférences et du bruit de fond qui deviennent très gênants quand on n'est plus dans le voisinage immédiat des émetteurs. Le moyen semble être celui qui consiste à recourir à une modulation plus profonde que celle actuellement en usage, qui ne dépasse guère 50 pour 100. En adoptant une modulation de 100 pour 100 par exemple, les bandes latérales ont une amplitude double de celles qui sont produites par un émetteur modulé à 50 pour 100; celui-ci pour produire les mêmes bandes latérales devrait émettre une onde porteuse deux fois plus intense, d'où une puissance quatre fois plus grande; on a donc la possibilité d'étendre la zone de service sans augmenter la puissance, donc sans accroître les interférences avec les postes voisins. Pour réduire au minimum ces interférences, il est nécessaire également que les stations maintiennent la fréquence qui leur est assignée aussi constante que possible (à $\pm$ 500 p : s d'après les règlements en vigueur aux Etats-Unis). La meilleure solution à cette exigence a été apportée par le système de stabilisation de fréquence par le quartz piézoélectrique; on peut espérer, dans un avenir prochain, maintenir la fréquence d'un poste émetteur à $\pm$ 10 p : s, ce qui permettrait le fonctionnement en synchronisme de plusieurs stations. L'auteur décrit différents émetteurs réalisés par la Western electric Co et répondant aux conditions exposées ci-dessus. — F. F.

621.32.032.24. — Les lampes à plusieurs grilles; B. DECAUX. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. XXVII, p. 523-540, 11 000 mots, 36 fig. — On conçoit que l'augmentation du nombre d'électrodes d'un tube à vide puisse avoir pour effet d'accentuer telle propriété caractéristique de l'appareil et d'en permettre, de ce fait, une meilleure utilisation; mais cette modification de la constitution du tube peut donner lieu, en même temps, à certains inconvénients, d'où la nécessité de préciser les conditions de réalisation et de fonctionnement. Dans l'article qui suit, l'auteur se place à ce dernier point de vue, celui du fonctionnement, et traite des propriétés des diverses catégories de lampes à plus de trois électrodes, considérant successivement celles à quatre et à cinq électrodes, et distinguant dans chacune de ces deux grandes classes la lampe à grille de charge d'espace, celle à grille écran ou d'arrêt, s'il y a cinq électrodes, et celle à fonctions multiples. Dans chaque cas, l'exposé des propriétés caractéristiques du modèle considéré est suivi d'un examen des divers rôles que peut assurer ledit modèle dans les applications, notamment à l'émission et à la réception des radiocommunications.

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

R. C. : Toul 27-22 *Téléphone* : Toul 0-37

Industriels!

Vous avez besoin de

MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE

Demandez-la à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE d'IMMIGRATION a introduit depuis son origine, en 1924 :
325 000 ouvriers, soit avec leurs familles, 500 000 personnes environ
de nationalités polonaise, tchéco-slovaque, yougoslave, autrichienne, grecque, lithunienne, réfugiés russes, etc Elle possède des services spécialisés de sélection et de transports dans ces pays.

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION tient à la disposition des employeurs un service de traductions et d'impressions en *toutes langues* qui publie tous textes, généraux ou particuliers, intéressant les employeurs et les ouvriers étrangers.

S'adresser pour tous renseignements à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

35, Saint-Dominique, PARIS (7e).

Téléphone : LITTRÉ 20-04, 05-20

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téleph. { 15-83 / 15-84 **GRENOBLE** **155, cours Berriat.** Téleg. { Bevé] Grenoble

Conduites forcées

en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement

de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE VISSEAUX-RADIO

ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

621.396.682 : 621.314.63. — Alimentation des filaments d'un récepteur par du courant à 25 000 périodes par seconde redressé ; H.-A. Brown et L.-P. Moris. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, février 1930, t. xviii, p. 298-306, 2 000 mots, 7 fig. — Les auteurs décrivent un ensemble générateur à 25 000 p : s, redresseur à oxyde de cuivre, et filtre servant à alimenter des tubes à vide ordinaires pour un récepteur radioélectrique. L'oscillateur est spécialement étudié en vue de son utilisation sur une impédance faible et de son blindage. Des oscillogrammes permettent de se rendre compte de la qualité du redressement. Les avantages du procédé sont l'absence du ronflement, l'emploi de lampes ordinaires à longue durée, le fonctionnement instantané à l'allumage. — B. D.

621.396.029.6. — Appareils transmetteurs et récepteurs pour expériences sur ondes ultracourtes. *R. G. E.*, 5 avril 1930, t. xxvii, p. 542, 400 mots. Analyse d'un article de R.-L. Smith-Rose et J.-S. McPetrie, publié dans *Experimental Wireless*, octobre et novembre 1929, t. vi, p. 532-542 et 605-619, 10 000 mots, 28 fig.

621.396.645.22.00.12. — La sélectivité et les circuits couplés ; A.-L.-M. Sowerby. *Wireless World*, 26 février 1930, t. xxvi, p. 214-219, 2 000 mots, 12 fig. — Lorsque deux circuits accordés n'ont pas d'inductance mutuelle (couplage par lampe), leur courbe de résonance a la même forme que celle d'un seul circuit. Mais si les deux circuits sont couplés, leur courbe de résonance présente deux pointes plus ou moins accentuées suivant le couplage et la résistance des bobines. L'article contient diverses courbes relevées sur des circuits différant par la longueur d'onde, l'inductance et la résistance. — B. D.

621.396.621.57. — Stabilisation de fréquence par quartz dans les récepteurs d'ondes courtes ; P. von Handel, K. Kruger, H. Plendl. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, février 1930, t. xviii, p. 307-320, 5 000 mots, 6 fig. — Les variations de fréquence, dues surtout aux déformations de l'antenne, gênent la réception des ondes courtes en avion ; les auteurs ont essayé la stabilisation par un quartz piézoélectrique. L'emploi d'un quartz donnant des battements audibles avec le quartz d'émission est impossible ; un détecteur oscillant donne une trop grande diminution du son et, même dans le cas d'une hétérodyne séparée, les variations de la température causent des troubles. La solution adoptée consiste à employer un quartz qui donne des battements à haute fréquence que l'on reçoit avec un récepteur oscillant ordinaire, donc réglable. — B. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331 (494). — Etat actuel de l'électrification des chemins de fer en Suisse. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 761-762, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par Huber-Stockar à la séance de la Société française des Electriciens du 7 mai 1930.

621.331 (494). — L'électrification de la ligne de Berne à Neuchâtel ; A.-E. Muller, *E. T. Z.*, 19 décembre 1929, t. l, p. 1841-1844, 1 000 mots, 6 fig. — La ligne de Berne à Neuchâtel est un tronçon de la ligne internationale de Paris à Berne et à Milan par le Lœtscberg. Sa longueur est de 43 km et sa pente moyenne, de 10 pour 1 000. Depuis le mois de juin 1929, les trains sont remorqués par des automotrices électriques, automotrices mixtes à voyageurs et à marchandises. Elles sont équipées avec quatre moteurs de 360 ch chacun, alimentés en monophasé, 16 2/3 p : s. La tension de la ligne de distribution est de 15 000 v. Cette tension est abaissée sur l'automotrice par un transformateur dans l'huile à tension secondaire variable. — M. C.

621.331 (494). — Le chemin de fer électrique de la rive droite du lac de Thoune ; Ch. Rochat. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, mars 1930, t. xxiv p. 120-136, 4 000 mots, 20 fig., 16 tabl. — Ce chemin de fer a le double caractère d'intérêt local et de ligne de tourisme. La ligne, à voie unique, est établie complètement sur route. Sa longueur totale est de 26 km et son tracé est très sinueux et très accidenté. Le rayon minimum des courbes est de 17 à 18 m et la rampe maximum, de 65 pour 1 000. Après avoir décrit les conditions de pose de la voie, l'auteur traite de l'alimentation en énergie qui se fait en courant continu, 1 100 v ; ce courant est fourni par une sous station alimentée elle-même en courant triphasé, 16 000 v, 50 p : s. Equipée à l'origine avec deux commutatrices de 400 kv-a chacune et d'une batterie d'accumulateurs de secours de 486 éléments d'une capacité de 207 a-h, elle comporte en outre actuellement un redresseur à vapeur de mercure de 400 kw à fonctionnement automatique. Les commutatrices ne servent plus que de secours. D'autre part, la batterie d'accumulateurs a été supprimée. Le matériel roulant comporte, outre les remorques et voitures à marchandises, 14 automotrices à deux essieux pesant 11,5 t, équipées de deux moteurs de 45 ch chacun à 560 t : mn avec un rapport d'engrenages 1/6,25. La prise de courant se fait par archet. Cette description est suivie d'une étude économique complète et détaillée de l'exploitation. — J. S.

621.331 : 621.314.65 (73). — L'emploi de redresseurs à vapeur de mercure pour l'électrification du Delaware, Lackawanna and Western Railroad ; E.-L. Moreland. *Electrical World*, 5 avril 1930, t. xcv, p. 704-707, 1 200 mots, 7 fig. — Il s'agit de l'électrification de 65 km de lignes principales et de 35 km environ de lignes secondaires en courant continu 3 000 v avec prise de courant sur ligne aérienne caténaire. L'exploitation sera assurée par trains à unités multiples, composés d'une à six unités constituées chacune d'une voiture motrice et d'une remorque. Chaque motrice est équipée avec quatre moteurs à 1 500 v. Il est prévu cinq sous-stations, dont une seule sera automate avec commande à distance. Elles seront toutes équipées avec des redresseurs à vapeur de mercure ayant chacune une puissance de 3 000 kw. Les redresseurs, construits par la General electric Co, sont à douze phases ; l'anode d'excitation est sous un potentiel déphasé de 12 à 15 degrés en avant de celui de l'anode principale correspondante. Ce dispositif a pour effet d'éviter le désamorçage de l'arc aux faibles charges ainsi que l'inversion de l'arc. L'installation comporte une bobine d'inductance qui réduit l'amplitude des ondulations de la courbe de la tension fournie par le redresseur et des shunts qui éliminent par résonance les harmoniques susceptibles de produire des interférences sur les circuits téléphoniques ou autres circuits de communication. La ligne de contact est à suspension caténaire avec porteur principal en câble de cuivre à âme de bronze et un fil porteur auxiliaire en câble de 9,26 mm de diamètre et enfin deux fils de contact de 11,6 mm de diamètre. — J. S.

621.332.334.00.12. — Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples ; H. Costes. *R. G. E.*, 10 et 17 mai 1930, t. xxvii, p. 723-731 et 767-773, 5 000 mots, 10 fig. — Le problème qui se présente dans l'étude des lignes caténaires est celui de la détermination des longueurs des pendules reliant le fil de contact au câble porteur, ces longueurs devant être telles qne le fil de contact passe en un point déterminé aux extrémités de chaque portée et qu'il soit rigoureusement horizontal entre ces deux points. Dans l'article qui nous occupe, M. Costes expose d'abord une méthode de calcul approché en faisant ressortir les hypothèses sur lesquelles elle est basée et les limites relativement restreintes dans lesquelles elle conduit à des résultats correspondant à la réalité. Il propose ensuite le principe d'une méthode plus précise qui conduit à une formule de récurrence dont l'application rigoureuse serait longue et compliquée ; mais en introduisant quelques hypothèses simplificatrices, il est possible de réduire le nombre des opérations, ainsi que le montre un exemple numérique

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Ff

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

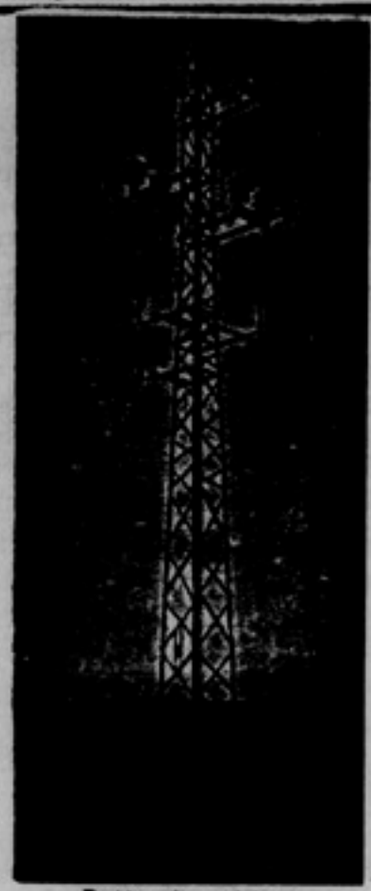
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine, n° 52872



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...
Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr : Cosoudare, Paris

FOURS MEKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE 5 31

G. MEKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : CARNOT 91-81 & 91-82

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-32
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUBAN 17-52

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

AIMANTS
ÉLECTRO-AIMANTS

CONTROLEURS
CONTACTEURS

SÉPARATEURS
MAGNÉTIQUES

MARTEAUX
PALANS ÉLECTRIQUES

PLATEAUX
MAGNÉTIQUES

PAUL BACHELET
60 bis Rue HAXO
PARIS XX e

emprunté aux calculs effectués pour l'étude de la ligne transpyrénéenne de Ripoll à Puigcerda. Pour cette application, l'auteur a établi des abaques dont il indique le principe et le mode d'emploi.

621.335.3.— La traction à accumulateur dans les mines, considérée comme un problème de rationalisation industrielle. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. XXVII, p. 762, 100 mots. Résumé d'une communication faite par J. MILLE à la séance de la Société française des Electriciens du 7 mai 1930.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.14. — Les fours électriques dans l'industrie moderne : les fours à résistance; B. LACAZE. *La Revue industrielle*, mai 1930, t. LX, p. 277-282, 3 000 mots, 7 fig. — L'auteur expose principalement les différents emplois industriels des fours électriques à résistances. Malgré les progrès effectués dans la préparation de matériaux convenables pour la constitution des éléments chauffants, il n'est guère possible de dépasser pratiquement la température de 1 000° C. Ces fours conviennent particulièrement bien à la cuisson dans l'industrie de l'alimentation et leur emploi s'y répand de plus en plus. L'auteur cite un exemple de four type « tunnel » à double sole mobile pour pâtisserie. L'industrie de la céramique offre également un vaste champ d'application à cette catégorie de fours. L'auteur donne, d'autre part, une description assez détaillée d'un four continu tunnel à wagonnets de 40 m de longueur pour la fabrication du cyanure de calcique, qui a été installé à l'usine de Marignac de la Compagnie d'Electricité industrielle. La dépense en énergie électrique est de 200 kw-h par tonne de cyanamide et celle en carbure est réduite de 6 à 8 pour 100 par rapport à la consommation des fours non continus. Enfin, parmi les applications importantes et les plus développées des fours à résistances, il convient de citer toutes celles ayant trait aux traitements thermiques des métaux et à l'émaillage, pour lesquelles le four électrique, grâce à son réglage précis, à sa propreté et la possibilité d'opérer en atmosphère convenable, présente d'intéressants avantages en ce qui concerne la qualité des produits. — J. S.

621.791.75 : 621.314.53. — La soudure à l'arc pour la construction des commutatrices; R.-H. NEWTON et R. S. MARTENS. *The electric Journal*, avril 1930, t. XXVII, p. 195-199, 1 200 mots, 7 fig. — L'emploi de la soudure électrique pour la construction des commutatrices a permis d'améliorer leur commutation et leurs caractéristiques. Au point de vue électrique les avantages résultant de ce mode de construction proviennent principalement de l'absence de soufflures et autres défauts des pièces fondues. De plus la ventilation du rotor est améliorée et surtout plus uniforme par suite de l'emploi de boulons au lieu d'assemblages à queue d'aronde. Chacune des parties de ces machines a dû être étudiée en vue de ce nouveau mode de construction afin de réduire au minimum le nombre des points de soudure. Les auteurs examinent successivement, dans l'article qui nous occupe, chacune des parties suivantes : carcasse, porte-balais, enroulements inducteurs, assemblage des tôles du rotor, collecteur, bagues d'amenée du courant, paliers et socles. — J. S.

621.365 : 621.791.7. — Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de soudure électrique; Jean BRILLIÉ. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. XXVII, p. 787-794, 5 000 mots, 9 fig. — Les progrès réalisés portent essentiellement sur l'automaticité de la soudure à l'arc; l'auteur précise les conditions qui doivent être réalisées et montre comment les divers problèmes que soulève cette application de l'arc électrique ont été résolus, en particulier par la Société Als-Thom et la General electric Company. L'emploi de ce nouveau procédé de construction entraîne évidemment une adaptation des services intervenant dans la construction, non seulement des services des ateliers, c'est-à-dire chargés de l'usinage et du montage, mais encore, et surtout peut-être, des bureaux d'études. L'auteur s'étend sur la nécessité de la « réétude » des pièces et montre comment, en principe, doit être comprise et conduite cette « réétude ». En ce qui concerne les nouveaux procédés, il est fait allusion à la soudure à l'hydrogène atomique, suivant le procédé de Langmuir et à la soudure à l'arc dans une flamme réductrice suivant le procédé Alexander, tous deux mis au point par leurs auteurs respectifs dans les laboratoires de la General electric Company.

ÉCLAIRAGE

621.3 (26 : 027.2). — La technique, au point de vue de leur utilisation, des lampes à basse tension; Joseph JELLINEK. *E. u. M.*, 19 janvier 1930, t. XLVIII, supplément *Die Lichttechnik*, p. 7-10, 3 800 mots. — Les lampes qui font l'objet de cet article sont celles qui fonctionnent sous une tension inférieure ou au plus égale à 32 v environ. L'auteur en établit une classification basée sur la tension pour laquelle elles sont prévues et précise les applications de chaque catégorie. — A. C.

621.327.5 : 621.3.027.2. — Lampes à gaz rares à basse tension; J.-B.-J.-M. ABADIE. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. XXVII, p. 731-737, 5 000 mots, 5 fig. — Dans cet article, l'auteur développe les considérations sur le fonctionnement des tubes luminescents qui l'ont conduit à la conception d'une lampe à gaz rares susceptible de fonctionner sous la basse tension, c'est-à-dire directement sous celle dont on dispose sur les réseaux de distribution; il précise, au début, les raisons qui justifient les recherches en vue de la réalisation de telles lampes, raisons d'ordre pratique, ces lampes se prêtant à un certain nombre d'applications intéressantes. Le principe de la nouvelle lampe repose notamment sur la recherche d'un métal, autre que le mercure, susceptible de constituer la cathode, sans que la vapeur de ce métal étouffe le spectre du gaz rare contenu dans le tube. Rendant compte de ses études dans cette voie, M. Abadie décrit le modèle de lampe qu'il présente et en donne les principales caractéristiques de fonctionnement. Au cours de cet exposé sont mentionnés les divers problèmes que soulève l'étude de ces phénomènes et qui méritent de retenir l'attention tant des physiciens, au point de vue théorique, que des techniciens, au point de vue du parti que l'on peut en tirer.

628.971.6.00.12. — Méthode empirique de calcul des installations d'éclairage des chaussées; N. OGLOBIN. *A E G Mitteilungen*, février 1930, n° 2, p. 152-158, 1 000 mots, 2 fig., 12 tableaux. — L'éclairement des chaussées s'apprécie ordinairement d'après l'éclairement horizontal moyen et le degré d'uniformité de clarté, celui-ci étant le rapport des valeurs maximum et minimum de l'éclairement horizontal. L'auteur expose un procédé de calcul basé uniquement sur des faits d'expérience relatif à l'emploi des diverses sources lumineuses. — M. M.

621.32 : 615.831.7. — Lumière naturelle du soleil et lumière artificielle; C.-E. GREIDER et A. C. DOWNES. *T. I. E. S.*, avril 1930, t. XXV, p. 378-396, 5 500 mots, 5 fig., 3 tabl. — Les auteurs ont procédé à des mesures précises sur la distribution de l'énergie dans le spectre solaire en y comprenant les rayons ultraviolets et les rayons infrarouges et ils sont arrivés à établir le spectre type des rayons solaires les plus efficaces au point de vue thérapeutique. Ils ont adopté, à ce point de vue, une moyenne entre les courbes de distribution obtenues à Cragmor et à Springfield Lake. Ils ont ensuite comparé la lumière produite par les arcs avec électrodes de charbon contenant du cérium qui se rapproche le plus, de toutes les lumières artificielles connues, de celle du soleil. Ce serait l'arc de 12 A qui donnerait la distribution la plus analogue à celle du spectre « type » du soleil. Les arcs dus à un courant plus élevé ont une distribution plus différente, bien qu'ils soient plus avantageux

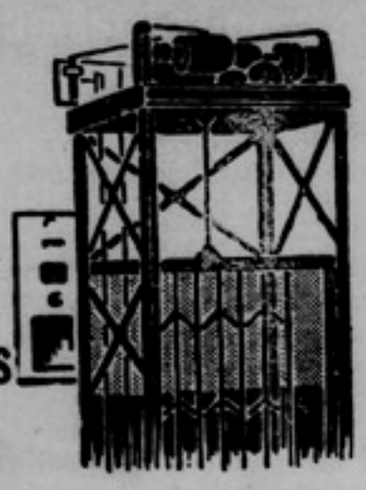
ASCENSEURS & MONTE-CHARGES F. GERVAIS S. A.

11 bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ENTRETIEN

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES



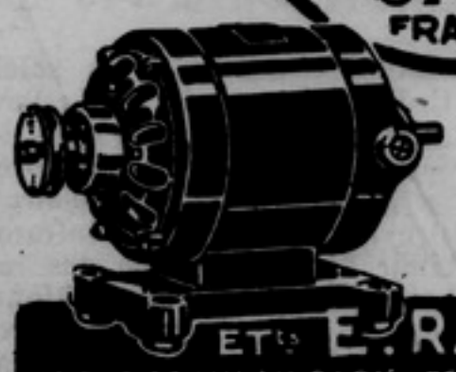
TRANSFORMATION

AGENCE ATELIER dans les grandes Ville de France

Téléphone : Vaudrey 08-80 Adr. tél : Ascenseurs-Lyon

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.

ERA UNIS FRANCE



Ets E. RAGONOT
14 RUE DE MILAN, PARIS. TEL. LOUVRE 41-96

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : Anjou 11-15, 11-16, 11-17
Adr. télégr. Tauréoz-Paris-93

en ce qui concerne la production des rayons ultraviolets favorables au développement de notre organisme. Les auteurs signalent qu'ils ont fait quelques essais sur les réflecteurs employés avec les sources artificielles en ce qui concerne leur efficacité, tant au point de vue de la lumière visible qu'à celui des rayons ultraviolets. Ils ont trouvé quelques modèles qui ont donné de très bons résultats pour ces deux sortes de rayonnement (et à fortiori pour les rayons infrarouges), mais ils en ont rencontré, par contre, qui ne produisaient qu'un accroissement de l'ordre de 10 pour 100. — B. E.

621.32 : 615.831.7. — Lumière artificielle se rapprochant de celle du soleil; M. Luckiesh. *T. I. E. S.*, avril 1930, t. xxv, p. 397-405, 3 500 mots, 3 fig. — Dans cet article l'auteur envisage la lumière non seulement au point de vue de ses effets lumineux, mais encore à celui des effets thérapeutiques des radiations ultraviolettes. Il décrit ensuite la lampe « sunlight S-1 » qui a été imaginée pour donner une lumière analogue à celle du soleil avec production assez forte, en particulier, de rayons ultraviolets. Elle se compose d'un filament de tungstène boudiné et disposé en V, monté en parallèle avec deux électrodes, également en tungstène. L'ampoule qui renferme le tout contient un peu de mercure liquide. Lorsque la lampe est mise en circuit, le filament est porté à l'incandescence et, par suite de la chaleur développée, le mercure est vaporisé et un arc dans la vapeur de mercure jaillit entre les deux électrodes. En fonctionnement normal, la lumière émise par cette lampe se décompose de la façon suivante : 68 pour 100 par les électrodes, 25 pour 100 par l'arc et 7 pour 100 seulement par le filament. Cette lampe aurait des propriétés thérapeutiques très marquées qui ont été mises en valeur par de nombreuses expériences ; l'auteur indique brièvement quelles peuvent être ses applications. — B. E.

DIVERS

658.516 (063) (∞). — Congrès international de Normalisation (Paris, 19-28 mai 1930). *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. xxvii, p. 721-722, 250 mots.

621.3 (065) (44). — Société française des Electriciens : Séance du 7 mai 1930. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 761, 150 mots.

331.97. — Remise de la médaille Mascart à M. Paul Janet. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. xxvii, p. 721, 300 mots.

35.081.6. — Distinction honorifique : nomination de M. Paré au grade de chevalier de la Légion d'honneur. *R. G. E.*, 22 mars 1930, t. xxvii, p. 433, 1 000 mots.

614.844 3. — Les dispositifs de lutte contre l'incendie; J. Jacob. *La Technique moderne*, 15 avril 1930, t. xxiii, p. 265-273, 7 000 mots, 14 fig. — L'auteur décrit d'abord les appareils avertisseurs basés respectivement sur l'un des trois phénomènes suivants : 1° fusion d'un corps organique ou d'un alliage ; 2° dilatation de corps solides ; 3° dilatation de liquides ou de gaz. Dans l'avertisseur Sipro, rentrant dans la deuxième catégorie, l'allongement d'un double fil d'argent contenu à l'intérieur d'un tube de laiton est utilisé pour produire un contact électrique, faire fonctionner un relais et mettre en action des avertisseurs sonores électriques ; l'appareil Guardian est basé sur la dilatation de plusieurs chambres métalliques superposées et communiquant entre elles par un tube métallique. L'appareil Minimax constitue une application du thermomètre différentiel de Leslie et fonctionne par contact électrique établi par une colonne de mercure. Dans l'appareil Monito deux tubes métalliques ayant même axe établissent un contact électrique dans le cas d'un échauffement brusque, par suite de la différence de pression qui se produit sur les deux faces d'un même disque métallique. Après avoir indiqué, d'une manière générale, comment sont montés ces appareils, l'auteur traite des appareils extincteurs et décrit plus spécialement les appareils à mousse et à poudre dont il existe plusieurs modèles ; il termine par un aperçu sur les appareils à fonctionnement automatique, dans lesquels le mécanisme d'alarme assure lui-même le fonctionnement de l'extincteur Ces appareils, assez peu utilisés en France par suite de leur prix d'installation relativement élevé, se divisent en deux groupes suivant que le fonctionnement est amorcé par la fusion d'un alliage ou par la rupture d'un tube thermométrique. — B. E.

USINES ET ATELIERS

629.1-272.31.(0.12. — Recherches sur les ressorts à lames. *Engineering*, 3 janvier 1930, t. cxxix, p. 26-29, 3 000 mots, 17 fig. — Dans cet article sont donnés des résultats d'enregistrements graphiques effectués sur les ressorts de deux véhicules dans les conditions d'emploi ordinaire sur route. L'un était un « lorry » de l'armée de 1 500 kg et l'autre, une automobile légère. Les déplacements latéraux et verticaux des ressorts étaient, par l'intermédiaire de câbles Bowden, inscrits sur une feuille de papier qui se déroulait et où on portait également les distances et les temps. L'effort subi dans les déplacements par la lame maîtresse a été calculé d'après les courbes tracées. L'influence de l'état du ressort (rouillé, graissé) sur sa déformation sous l'effet d'une charge statique a également été étudiée. — Dans une autre série d'essais, on opère sur des ressorts dont les lames ne sont plus accolées par suite de déformations. On mesure la charge nécessaire pour rapprocher et accoler les lames, les supports dans la lame maîtresse et surtout la résistance, le ressort, en charge, étant soumis à des vibrations d'amplitude et de fréquence réglables. Tous ces essais comportent un si grand nombre de variables qu'on ne peut encore en tirer des conséquences générales. On a déjà pu noter toutefois que les ressorts neufs ont une endurance plus faible que ceux ayant travaillé ; de plus, les ressorts en alliages spéciaux (acier au vanadium) ne sont pas toujours supérieurs à ceux en acier ordinaire au carbone. — A. A.

MATIÈRES PREMIÈRES

546.97. — La fusion, le travail mécanique et quelques propriétés physiques du rhodium; W.-H. Swanger. *Bureau of Standards Journal of Research*, décembre 1929, t. iii, p. 1029-1040, 4 000 mots, 3 fig. — L'auteur décrit une technique pour la purification, la fusion et le travail mécanique du rhodium. Il donne les résultats des déterminations de diverses constantes physiques du métal spécialement purifié. Le point de fusion du rhodium est 1 985 ± 10°C. Le métal peut être fondu au chalumeau oxhydrique sur un bloc de chaux, ou dans le vide, au moyen du four à induction à haute fréquence, en faisant usage de creusets en thorine fondue. Le métal fondu n'est pas malléable à la température ordinaire ; mais il peut être aisément forgé au-dessus de 800°C. Il a pu être étiré à chaud sous la forme de fils de 1 mm de diamètre. Ces fils, étirés au-dessus de 800°C, ne sont pas ductiles et ont une structure granulaire. En continuant à travailler le fil à des températures graduellement décroissantes, on donne au fil une structure fibreuse ; il devient alors ductile et peut être étiré à la température ordinaire. Le poids spécifique du rhodium est 12,4 g : cm³ ; sa résistivité électrique, 4,93 microhms-centimètres à 20° C ; le coefficient de variation de la résistance avec la température entre 0 et 100°C, 0,00436 ; le coefficient moyen de dilatation linéaire entre 20° et 50° C, $9,6 \times 10^{-6}$; la dureté de Brinell, 101. Le pouvoir réflecteur est constant dans le spectre visible ; il décroît rapidement dans l'ultraviolet. — L. B.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

BONVOISIN

BONVOISIN

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
à haute et à basse tension
Petit appareillage
Matériel étanche

Usine : 24, 26, rue du bois à Vincennes

BRONZES D'ÉCLAIRAGE
Salle d'exposition et ateliers :
35, boul. Richard-Lenoir

T. S. F.
Salle d'audition
Magasin de Vente
11, rue du Chemin Vert

Atelier de fabrication
Laboratoire
26, rue Etienne Marey

DIRECTION
—
Services Commerciaux
—
35, boulevard Richard-Lenoir Paris XIe

NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques
à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE
Appareils spéciaux sur demande
RÉPARATIONS

A. DŒHNER
Représentant général pour la FRANCE :
1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 000 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)
11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 54-70, 54-71, 54-72* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES
Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES
Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910
Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE LA

CHALÉASSIÈRE

Moteurs DIESEL
Chaléassière - Werkspoor - Junkers - Industriels et Marins

Matériel de mécanique minière et d'agglomération

Compresseurs d'air BP et HP
Transmission Schwartzopff Huwiler

Turbines hydrauliques
Vevey - Chaléassière
Conduites forcées - Réservoirs

Mécanique générale et gros outillage

Levage et manutention
Transporteurs aériens Curt-Rudolph

63, RUE LA BOËTIE - PARIS (8e). - Téléphone : ELYSÉES 30-40, 30-41.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

621.3 : 512.91. — Quantités dirigées dans le plan; Application à l'électricité. V. Petrovsky. *G. E. R.*, avril 1930, t. xxxiii, p. 215-221, 5 000 mots. — L'auteur traite de l'application des calculs à l'aide de nombres complexes aux problèmes d'électricité et surtout de mécanique. Il expose d'abord la théorie de ce mode de calcul et définit en particulier les opérations sur les nombres complexes. Suivent quelques exemples de ce procédé de calcul empruntés à des problèmes de la mécanique. — J. S.

621.3.012.2. — Contribution à la théorie du diagramme du cercle; G. Hauffe. *E. u. M.*, 16 mars 1930, t. xlviii, p. 237-239, 500 mots, 1 fig. — L'auteur complète son étude sur la théorie du diagramme du cercle publiée dans « E. u. M. », 3 novembre 1929, t. xlvii, p. 953, et résumée dans « R. G. E. », 22 mars 1930, t. xxvii, p. 99 D, en démontrant, sans recourir à la théorie des inversions, que le lieu géométrique de l'extrémité du vecteur représentant le nombre complexe

$$B = \frac{a + bp}{c + dp}$$

est bien un cercle, p étant le paramètre variable, a, b, c, d, des nombres complexes. Il suffit de prouver que l'angle compris entre les deux sécantes passant par l'extrémité du vecteur représentant B et deux points fixes est constant. L'auteur indique ensuite un moyen très simple d'établir les formules qui donnent le rayon de ce cercle et les coordonnées de son centre, puis il applique les résultats de ces calculs à la théorie du moteur d'induction à courant triphasé. — C. A.

537.523.5 : 621.315.6. — Les caractéristiques des amorçages d'arcs au point de vue de la structure des isolants; C.-L. Fortescure. *The electric Journal*, avril 1930, t. xxvii, p. 219-223, 1 000 mots, 20 fig. — L'auteur rappelle d'abord le mécanisme de l'amorçage d'arcs basé sur la formation de filets de courant d'après les observations de Torok et la théorie de Slepian. La connaissance de ce mécanisme permet un moyen de comparer entre eux divers isolants à l'aide d'oscillogrammes donnant la tension d'amorçage de l'arc. Les nombreuses courbes ainsi relevées sur des chaînes d'isolateurs avec anneaux de garde, sur des isolateurs fixes entre électrodes dans l'huile ou dans l'air et enfin sur des poteaux de bois, et reproduits dans l'article montrent, entre autre, que le seul effet des anneaux de garde est d'éviter que l'arc ne s'établisse suivant un circuit en cascade d'un isolateur à l'autre. — J. S.

538.53.00.12. — Le calcul des bobines d'inductance sans fer; K. Faye-Hansen. *E. T. Z.*, 20 mars 1930, t. li, p. 427-429, 800 mots, 5 fig. — Il est donné dans cet article quelques formules empiriques, mais très exactes entre des limites étendues, qui permettent de calculer le coefficient de self-induction des bobines de forme cylindrique avec enroulement de section rectangulaire. L'auteur les établit en partant de l'expression exacte de la self-inductance des bobines de longueur axiale infinie, au dénominateur de laquelle il ajoute un terme supplémentaire qui tient compte de la réluctance du circuit magnétique des bobines de longueur finie, en dehors de cette longueur. Il établit de la même manière quelques formules pour le coefficient de self-induction de barres parallèles de section rectangulaire et de bobines de forme rectangulaire avec enroulement de section rectangulaire — C. A.

537.311.31 : 533.97. — Propriétés électriques et structure des films métalliques obtenus par projection thermique et cathodique; F. Joliot. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mars 1930, t. cxc, p. 627-630, 700 mots, 1 fig. — Les pellicules métalliques obtenues par projection thermique et cathodique sont-elles amorphes ou cristallines? Suivant certains auteurs (Kahler), les pellicules obtenues par projection cathodique seraient cristallines et celles obtenues par évaporation thermique, amorphes; ces résultats sont infirmés par d'autres auteurs. M. Joliot cherche une solution dans la comparaison des propriétés électriques des pellicules étudiées et, plus particulièrement, dans l'étude des variations de la résistance électrique soit sous l'action du chauffage, soit spontanément. Il constate que la résistance passe par un état stable, jusqu'à une certaine température limite, et pour lequel le coefficient de température est nul; ces résultats peuvent être attribués à deux effets, celui du changement de structure et celui des gaz occlus. — A. C.

537.581.537.311.2. — L'émission thermoionique et la conductivité électrique des cathodes à oxydes. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. xxvii, p. 697, 1 000 mots. Analyse d'un article de S.-L. Reimann et R. Murgoci, publié dans *Phil. Mag.*, mars 1930, t. ix (7e série), p. 440-464, 8 000 mots, 3 fig.

621.383 : 621.396.645.1. — Les amplificateurs pour cellules photoélectriques; E.-H. Vedder. *The electric Journal*,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metal. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers, of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G E.*, 8 janvier 1927, t. xxi, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Station de Courants porteurs de Marseille
Liaisons multiples sur circuits existants.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE

pour installation manuelle et automatique privée.

CABLES TÉLÉPHONIQUES

sous tresse, sous plomb, armés

DESPATCHING

Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone

STANORÉSINE

Soudure à âme de résine pour souder directement

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE-BILLANCOURT
Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Ministères des P.T.T., de la Guerre, de la Marine, des Colonies et des Grandes Administrations.

avril 1930, t. XXVII, p. 224-227, 1 800 mots, 11 fig. — Les courants de très faible intensité produits par une cellule photoélectrique peuvent être amplifiés soit au moyen d'amplificateurs à lampes thermoioniques, soit au moyen d'amplificateurs à tubes à décharge lumineuse réglée par la grille. Les premiers ont l'avantage de donner un courant dont l'intensité est directement proportionnelle à l'éclairement de la cellule, tandis que les seconds sont plutôt des relais, le courant qui traverse le tube à décharge commençant ou cessant pour un certain éclairement et son intensité étant constante. Les premiers peuvent en outre être montés de façon telle que le courant amplifié croisse avec l'éclairement de la cellule photoélectrique ou décroisse quand cet éclairement croît. Le couplage entre l'amplificateur et la grille s'effectue au moyen d'une résistance de grille. D'autre part, l'amplificateur peut être alimenté en courant continu ou en courant alternatif, sa sensibilité étant plus grande dans le premier cas ; mais le second montage est plus simple. L'auteur décrit ces deux montages et en discute les caractéristiques de fonctionnement pour les deux cas indiqués ci-dessus, c'est-à-dire pour produire un courant amplifié directement ou inversement proportionnel à l'éclairement de la cellule. — J. S.

537.12 : 538.12. — Les électrons dans un champ magnétique ; V.-A. Bailey. *Phil. Mag.*, avril 1930, t. IX (7e série), p. 560-567 et p. 625-628, 2 700 mots, 5 fig. — La meilleure méthode pour la détermination de la vitesse V des électrons dans les gaz, sous l'action d'un champ électrique uniforme, est celle initialement employée par J.-S. Townsend et H.-T. Tizard, et qui repose sur le principe qu'un champ magnétique uniforme d'intensité H et perpendiculaire au champ électrique d'intensité h, dévie le faisceau d'électrons d'un angle θ, donné par

$$tg\,\theta = \frac{HV}{h}.$$

Cette méthode a été employée avec succès dans des conditions variées et pour toute espèce de gaz et elle a contribué à nous renseigner avec précision sur les effets des chocs entre électrons et molécules. Il y a cependant deux effets pour l'étude desquels son application peut conduire à des difficultés, et qui sont : 1° La divergence des faisceaux électroniques dans des gaz comme l'argon et le néon ; 2° La formation d'un grand nombre d'ions négatifs, dans des gaz comme le gaz chlorhydrique, le gaz ammoniac, les oxydes nitrique et nitreux. La méthode appliquée par l'auteur est basée sur la réduction de la divergence d'un faisceau électronique qui se produit lorsqu'on applique un champ magnétique uniforme et parallèle au champ électrique. Lorsque le faisceau d'électrons sort d'une première fente, la diffusion le fait diverger et la divergence est d'ordinaire mesurée par la fraction R du faisceau total qui traverse une seconde fente située en face de la première, à une distance c. Cette fraction R peut s'exprimer sous la forme d'une fonction connue du rapport $\frac{h}{kc}$, où k est l'énergie moyenne d'agitation des électrons, exprimée par rapport à l'énergie cinétique moyenne d'une molécule à 15°C. En présence d'un champ magnétique, la divergence du faisceau est réduite et tout se passe comme si $\frac{h}{kc}$ était remplacé par $\frac{h\sigma}{kc}$, où

$$\sigma = 1 + \left(\frac{HV}{h}\right)^2,$$

de sorte que la connaissance de R, donc de σ, fournira la valeur cherchée de V. L'auteur vérifie d'abord expérimentalement l'exactitude de cette relation, établie théoriquement. Puis il indique sous quelles formes les mesures peuvent être effectuées pratiquement. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.182 : 662.933. — La pratique moderne en matière de chaufferie ; Johnstone Taylor. *The Illustration*, 2 mai 1930, t. CIV, p. 547-549, 1 300 mots, 5 fig. — L'auteur traite des chaufferies équipées pour employer le charbon pulvérisé. Il décrit sommairement leur équipement et fait ressortir les différences principales entre le système à pulvérisation centralisée et celui à pulvérisation individuelle. Le principe de fonctionnement de divers types de pulvérisateurs est décrit, ainsi qu'un modèle d'appareil d'alimentation en charbon pulvérisé. En ce qui concerne les brûleurs, l'auteur énonce les conditions qu'ils doivent remplir et en décrit deux modèles. Les deux problèmes importants à résoudre relatifs à la chambre de combustion sont celui des cendres et celui de l'attaque des parois ; la chambre de combustion doit être de grand volume ; il existe différentes dispositions adoptées pour les parois doubles à circulation d'air, écran d'eau formé par des faisceaux tubulaires et enfin parois avec écran d'eau recouvert lui-même de briques réfractaires de forme spéciale leur permettant tous mouvements de dilatation et contraction sans exercer d'effort sur les tubes. — J. S.

621.187.1. — Le traitement des eaux d'alimentation des chaudières ; David Brownlie. *World Power*, mai 1930, t. XIII, p. 477-482, 4 500 mots. — L'auteur de cet article passe en revue les divers procédés actuellement utilisés pour traiter les eaux d'alimentation des chaudières. Il en expose brièvement le principe et en discute les avantages, inconvénients et conditions d'emploi. Les procédés ainsi examinés sont l'épuration chimique par la chaux et la soude, la méthode par échange de bases, le traitement électrolytique qui permet l'utilisation du courant aux heures creuses, les méthodes employant des produits empêchant physiquement l'agglutination des particules en suspension dans l'eau sous forme d'un précipité dur et enfin les méthodes de traitement direct dans la chaudière. Il traite sommairement de procédés divers dont quelques-uns sont purement empiriques. — J. S.

621.34 : 621.181.86. — Régulateurs automatiques de la combustion dans les usines génératrices industrielles ; E. Ducker. *AEG Mitteilungen*, février 1930, n° 2, p. 127-130, 1 500 mots, 2 fig. — L'emploi de chaudières à grande capacité, dont le fonctionnement s'adapte aux variations de la charge, ne suffit pas à assurer une marche économique dans le cas de grandes variations dans la demande de vapeur et il y a lieu pour cela de prévoir un réglage automatique de la combustion. Dans cet article est décrite une installation de régulateurs système Askania prévue pour quatre chaudières à grilles mobiles. Un premier réglage s'effectue par les variations de la vitesse des grilles obtenues par l'intermédiaire d'un groupe Ward-Léonard, dont le rhéostat d'excitation est commandé par un piston soumis aux variations de pression de la vapeur ; le deuxième réglage conserve le tirage optimum pour chaque charge au moyen de deux registres à l'entrée du foyer et dans la cheminée, qui sont commandés par des pistons. — M. M.

621.313.322 : 621.3.027.3. — Production directe de courant alternatif à haute tension. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. XXVII, p. 751, 2 500 mots, 3 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de Charles-A. Parsons et Y. Rosen, publié dans *J. I. E. E.*, septembre 1929, t. LXVII, p. 1065-1080, 15 000 mots, 7 fig.

621.313.32 : 621.316.29. — La protection des machines génératrices ; W. Wilson. *World Power*, mai 1930, t. XIII, p. 433-438, 3 600 mots, 6 fig. — Après quelques considérations générales sur cette protection l'auteur traite de la protection différentielle à équilibre des courants ; il en expose le fonctionnement, puis analyse les différents éléments du circuit de protection. Il discute ensuite de l'effet de la résistance des conducteurs rentrant dans la constitution de ce

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

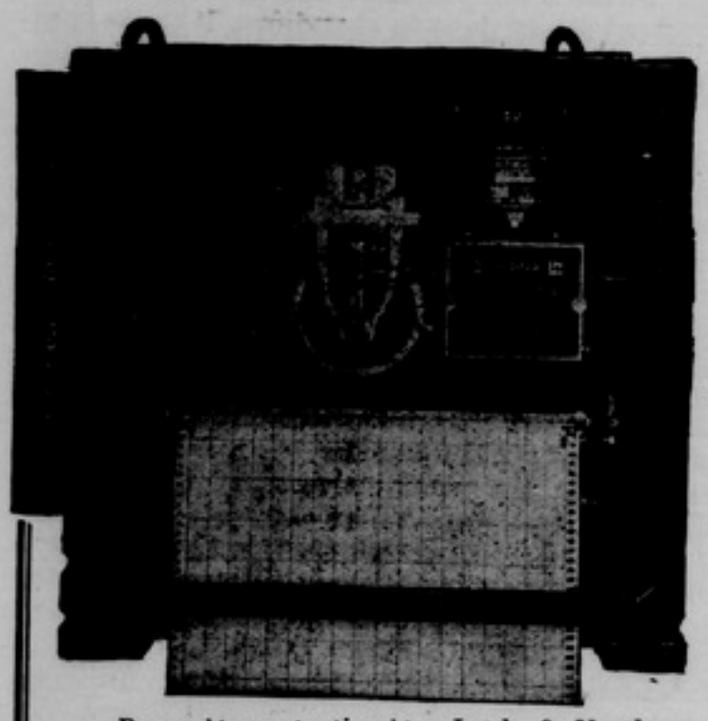
Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.



Pyromètre-potentiomètre Leeds & Northup.

dans vos CENTRALES ÉLECTRIQUES

Il vous faut :

un ENREGISTREMENT PRÉCIS ou

mieux la RÉGULATION de la FRÉQUENCE

UNE MESURE CORRECTE DES TEMPÉRATURES

dans vos génératrices, transformateurs, dans les fumées, la vapeur.

la MESURE du CO^2 et la RÉGULATION de la COMBUSTION dans vos CHAUFFERIES

DE BONS APPAREILS de MESURES ÉLECTRIQUES

adressez-vous au MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, faubourg Poissonnière
PARIS (X^e)

R. C. Seine 197 140
Tél. : Provence 24-01 et 24-02

circuit. Il examine également le système de protection dans le cas d'une inversion du sens d'échange de l'énergie. Après en avoir exposé le principe, il discute les conditions dans lesquelles ce système doit fonctionner, puis montre que même une diminution assez sensible de la tension n'empêche pas son fonctionnement correct. Il donne le schéma d'ensemble d'un système de protection et fait ressortir, en particulier, la nécessité de commander directement par des contacts du relais de protection la coupure du circuit d'excitation et l'arrêt de la ventilation. — J. S.

621.314.69. — Sur le redresseur à oxyde de cuivre; H. Pélabon. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mars 1930, t. cxc, p. 630-632, 900 mots. — Pour constater la conductivité unilatérale des pastilles qui constituent le redresseur à oxyde de cuivre, on est obligé de les disposer entre deux électrodes métalliques; le système présente donc un contact imparfait constitué par l'électrode de cuivre reposant sur l'enduit rouge moins conducteur. « D'après ce que l'on sait, ce contact peut être rectifiant pour les courants de faible intensité ; mais alors le courant passe plus aisément dans la pastille quand il entre par la face cuivre. C'est le contraire que l'on observe. » L'auteur se demande alors si la théorie électronique des mauvais contacts qu'il a donnée (*C. R. Ac. des Sc.*, 1929, t. clxxxviii, p. 620) est en défaut ou s'il existe un autre mauvais contact caché dans la pellicule rouge qui recouvre l'une des faces de la pastille. C'est le résultat de ses recherches sur l'existence de ce mauvais contact dont il est rendu compte dans cette note, résultat qui le conduit à la conclusion suivante : « Les trois corps, oxyde cuivrique (semi-conducteur), oxydule isolant et eutectique granulaire très conducteur, forment un très mauvais contact qui ne se laisse traverser que par des courants relativement intenses et les propriétés rectifiantes du cuivre oxydé s'expliquent par la présence de ce mauvais contact. » — A. C.

621.314.69. — Essais d'un redresseur à oxyde de cuivre; G. Sacerdote. *L'Elettrotecnica*, 15 février 1930, t. xvii, p. 106-110, 1 500 mots, 15 fig. — L'auteur a effectué un certain nombre d'expériences sur des éléments de redresseur composés d'un disque de cuivre oxydé sur les deux faces, serré entre deux électrodes métalliques au moyen d'un boulon central. Il a d'abord relevé les caractéristiques statiques, donnant le courant et la résistance en fonction de la tension. Il a ensuite étudié le fonctionnement en courant alternatif d'un redresseur formé d'éléments juxtaposés et celui d'un groupe de quatre appareils disposés en pont de Graetz. Les oscillogrammes reproduits dans l'article et qui donnent la forme de l'onde redressée montrent une certaine asymétrie qui paraît due à un phénomène d'hystérésis dans le fonctionnement de l'oxyde de cuivre. L'auteur pense que la théorie de Grondhal et Geiger, qui explique ce fonctionnement par des actions électroniques entre les couches d'oxyde et de métal en contact intime, devrait être vérifiée par l'expérience et il se propose d'étudier, à cet effet, des redresseurs à oxydes d'autres métaux, notamment à oxyde de plomb dont la résistance est de 40 ohms au passage du courant dans un sens, et 250 000 ohms, en sens inverse. Des essais de rendement ont été effectués sur des redresseurs de trois éléments en série disposés en pont de Graetz; la courbe correspondante est une hyperbole qui donne pour le rendement maximum une valeur que calcule l'auteur, mais qui n'a pas été atteinte dans les mesures. — B. E.

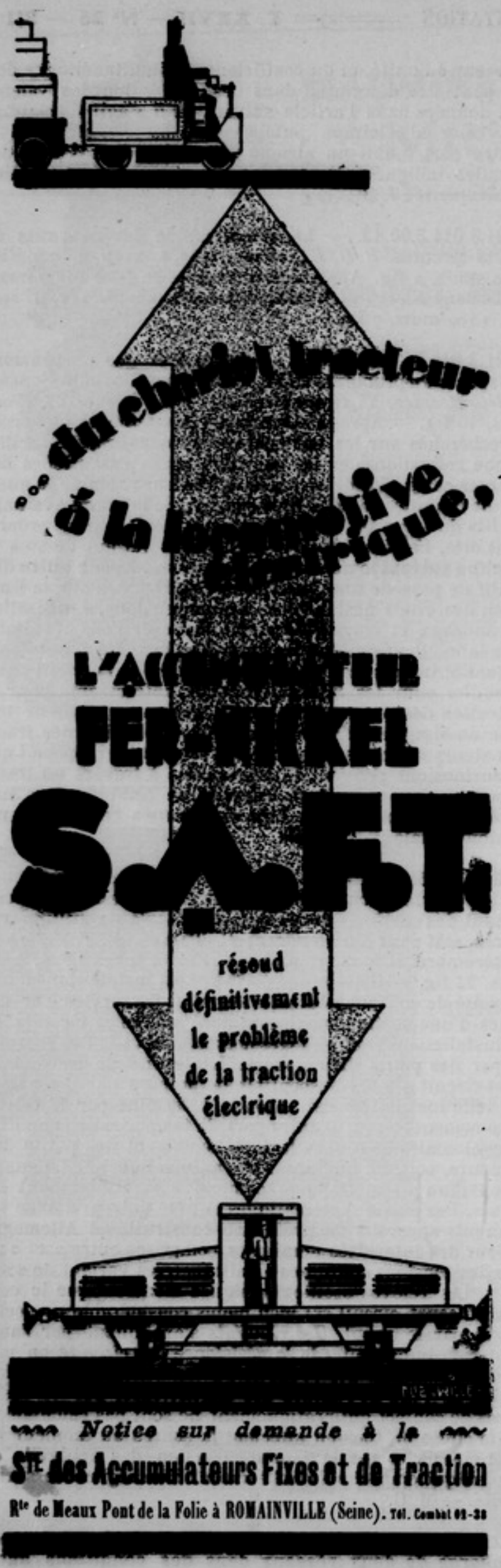
621.316.1.00.14 : 63. — Calcul d'un réseau rural à basse tension avec emploi minimum de cuivre; S. Alber. *L'Electricien*, 1er mai 1930, t. lxi, p. 194-199, 3 000 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur développe diverses considérations sur le calcul d'un réseau à basse tension, la chute de tension maximum aux points extrêmes étant fixée, et le volume de cuivre étant minimum. Ces considérations s'appliquent au cas d'une distribution en courant alternatif. Il montre comment il faut tenir compte dans les calculs du déséquilibrage entre les phases, du facteur de puissance, qui est inférieur à l'unité, et du coefficient de simultanéité; ce dernier peut être déterminé dans des limites dont les valeurs sont données dans l'article suivant qu'il s'agit d'éclairage particulier, d'éclairage public ou de force motrice. Il a, d'autre part, établi un abaque permettant de résoudre les formules indiquées et en traite un exemple d'application numérique. — J. S.

621.3.014.3.00.12. — Le calcul rapide des courants de courts-circuits. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. xxvii, p. 754-756, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Otto Muhleisen, publié dans *Electrical World*, 25 janvier 1930, t. xcv, p. 192-196, 2 500 mots, 7 fig.

621.3.015.3 + 621.316.9. — Caractères des surtensions et aspects du problème de la protection; Giovanni Someda. *L'Elettrotecnica*, 25 février 1930, t. xvii, p. 126-133, 5 000 mots, 10 fig. — Après avoir rappelé les méthodes modernes de recherches sur les surtensions (klydonographe, oscillographe cathodique) et les caractéristiques essentielles des diverses catégories de surtensions, l'auteur examine la question de la protection des lignes et signale le grand avantage des fils de terre en ce qui concerne la protection proprement dite, l'atténuation des surtensions variant de 20 à 50 pour 100 suivant le nombre de fils utilisés. Aucun autre dispositif ne possède une aussi grande efficacité. Pour la limitation des effets destructeurs des surtensions, l'utilisation des anneaux et cornes de garde donne de bons résultats; mais la meilleure méthode paraît être l'emploi d'isolateurs de qualité irréprochable. Les parafoudres, qui ne sont pas à conseiller pour les lignes, sont plus intéressants pour la protection des sous-stations et des machines. L'auteur termine en signalant l'importance de la protection des transformateurs contre les ondes à front raide et en rappelant que les surtensions peuvent se transmettre à travers un transformateur, par suite de la capacité de celui-ci, avec une amplitude qui peut même être supérieure à celle de la surtension initiale. — B. E.

621.317.351 : 621.3.014.3. — Etudes oscillographiques sur les courts-circuits dans les petites installations comportant des conducteurs de section jusqu'à six millimètres carrés, soit pour 25 ampères; C. Paulus. *E. T. Z.*, 19 et 26 décembre 1929, t. l, p. 1829-1835 et 1875-1878, 5 000 mots, 34 fig. — Cette étude porte sur les installations d'une intensité de courant nominale de 25 A, desservies par des lignes d'une section maximum de 6 mm². Les circuits de ces installations sont protégés actuellement par des fusibles ou par des petits disjoncteurs. L'intensité du courant de court-circuit qui est susceptible de prendre naissance dans une telle installation est, si on la détermine par le calcul, extrêmement élevée. D'autre part, la temporisation apportée soit volontairement dans le fonctionnement des petits disjoncteurs, soit, en quelque sorte automatiquement, dans la fusion d'un fil métallique, complique singulièrement les calculs. Des essais systématiques ont été entrepris avec les différents appareils de protection construits en Allemagne et pour des intensités nominales comprises entre 2 et 25 A sous des tensions continues ou alternatives variant de 250 à 565 V. Les relevés oscillographiques montrent que le courant de court-circuit est bien moins considérable que celui trouvé par le calcul. Ces résultats s'expliquent par l'augmentation importante de la résistance des circuits au moment de la fusion des coupe-circuit ou bien pendant la formation de l'arc de rupture des disjoncteurs, par les résistances de contact qui pratiquement ne sont pas calculables, par la chute de tension affectant la source au moment du court-circuit et par la rapidité d'action des appareils de coupure qui empêche l'établissement d'un régime de surintensité. — M. C.

621.3.072.85 : 621.311.153. — Un exemple de réglage de la charge de deux réseaux dans des conditions anormales. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 794-795, 800



DYNAMOS-MOTEURS

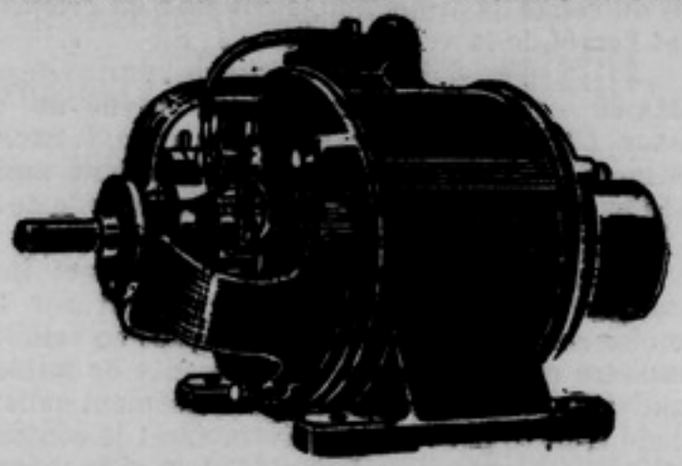
COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

MACHINES A BAS VOLTAGE - COMMUTATRICES



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

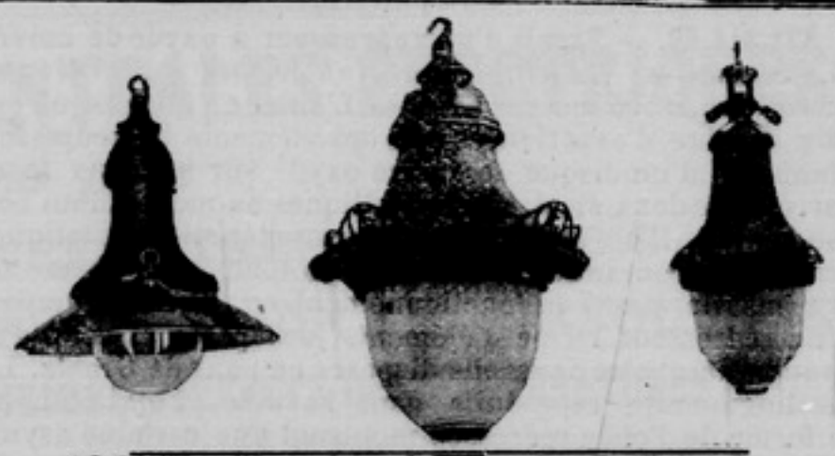
Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

85, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-65



L'ÉCLAIRAGE TECHNIQUE

30 bis QUAI CLAUDE-LE-LORRAIN _ NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000f

R.C. NANCY 16.895

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

ARMATURES A GRAND RENDEMENT FONTE ET CUIVRE

APPAREILS ÉTANCHES POUR MINES ET MÉTALLURGIE

APPLIQUES, DIFFUSEURS POUR ÉCLAIRAGE RURAL

AGENCE A PARIS : 19 Bd MAGENTA. Tél. BOTZARIS 20.93

NOUS ÉTUDIONS GRATUITEMENT SUR DEMANDE TOUS PROJETS d'ÉCLAIRAGE

mots, 1 fig. Analyse d'un article de C.-R. Fugill, publié dans *Electrical World*, 22 février 1930, t. xcv, p. 386-390, 3 000 mots, 10 fig.

621.316.999 : 621.318.4. — Mise à la terre du point neutre par l'intermédiaire d'une inductance; Jean Fallou. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. xxvii, p. 739-751, 3 000 mots, 12 fig. — Les phénomènes étudiés dans cet article sont ceux qui suivent immédiatement l'établissement et la rupture d'un court-circuit sur un réseau triphasé dont le neutre est relié à la terre par l'intermédiaire d'une inductance et dont les capacités et les inductances sont supposées localisées. Il résulte de ces calculs que, contrairement à ce que l'on affirme souvent, la présence d'une inductance entre le neutre et le sol ne semble pas constituer une cause de surtension dangereuse. Des oscillogrammes relevés sur un réseau artificiel, et reproduits à la fin de l'article, fixent les idées sur l'allure des phénomènes étudiés.

621.315.668.1. — Sur l'interdiction de l'emploi des supports en bois dans l'établissement des lignes électriques comportant des conducteurs de catégories différentes. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 800, 200 mots.

621.315.687.3 : 621.3.027.3. — Les boîtes d'extrémité et de jonction pour les câbles à haute tension; Birnbaum. *E. T. Z.*, 26 décembre 1929, t. l, p. 1 869-1 872, 1 500 mots, 16 fig. — Dans cet article sont décrits différents modèles de boîtes de jonction et d'extrémité pour câbles à haute tension jusqu'à 100 kv. Tandis que les premières boîtes d'extrémité étaient équipées avec des isolateurs en porcelaine, on adopte actuellement des isolateurs en carton bakélisé d'un encombrement beaucoup plus restreint. La métallisation des câbles est conservée à l'intérieur de l'isolateur jusqu'à la pièce métallique de raccordement. En ce qui concerne les boîtes de jonction, les conducteurs sont soudés à l'intérieur de la boîte et l'isolant est reconstitué autour de la soudure. L'ensemble est enfermé dans une enveloppe de plomb dans laquelle on fait le vide. — M. C.

621.316.5.064.00.14. — Etudes au ralenti faites sur des interrupteurs dans l'air au moment d'un amorçage d'arc au collecteur d'une génératrice à courant continu; A. Cohn. *AEG Mitteilungen*, février 1930, n° 2, p. 130-140, 2 000 mots, 20 fig. — L'appareil de prises de vues au ralenti de Thun est essentiellement constitué par un disque à fentes qui éclaire le film périodiquement dans sa rotation et dont la vitesse de rotation et la largeur des fentes sont fonction du nombre d'images à obtenir; on peut arriver à prendre des images à une cadence variant de 250 à 2 250 par seconde. L'auteur montre rapidement les résultats obtenus avec cet appareil dans l'étude des mouvements mécaniques de gros interrupteurs automatiques et des arcs de disjoncteurs à action rapide. Il étudie particulièrement le phénomène de l'arc continu sur le collecteur d'une génératrice à courant continu, en notant l'existence de ce phénomène pour plusieurs vitesses de la machine; il a pu constater que l'amorçage de l'arc se produit dans un laps de temps double de celui que nécessite une lame du collecteur pour parcourir la distance entre deux lignes de balais. — M. P.

621.316.5.064.25. — Grilles « deion » pour les disjoncteurs dans l'huile. *R. G. E.*, 17 mai 1930, t. xxvii, p. 795-796, 700 mots. Analyse d'un article publié dans *Electrical World*, 1er février 1930, t. xcv, p. 249-251, 1 200 mots, 4 fig.

621.316. (8 + 923). — Résistances, rhéostats, fusibles; G. Rebora. *L'Elettrotecnica*, 3 mars 1930, t. xvii, p. 149-158, 3000 mots, 10 fig., 15 tabl. — L'auteur, partant de la relation qui lie la température, la résistivité, le diamètre d'un fil de section circulaire et le courant qui le traverse, établit les formules types qui permettent le calcul pratique d'un élément de rhéostat en tenant compte des diverses conditions accessoires qui peuvent intervenir. Il arrive ainsi aux quatre formules principales suivantes :

$$I = 2{,}2\sqrt{\frac{d^3\theta}{\rho}}, \text{ pour un fil libre dans l'air ;}$$

$$I = 1{,}5\sqrt{\frac{d^3\theta}{\rho}}, \text{ pour un fil enroulé en hélice, dans l'air ;}$$

$$I = 1{,}4\sqrt{\frac{sp\theta}{\rho}}, \text{ pour un ruban droit ;}$$

$$I = 0{,}95\sqrt{\frac{sp\theta}{\rho}}, \text{ pour un ruban ondulé,}$$

I étant le courant en ampères, θ, la température en degrés centésimaux, ρ, la résistance en ohms, d, le diamètre en millimètres, s, la section du ruban en millimètres carrés, p, son périmètre en millimètres. Il donne, d'autre part, dans de nombreux tableaux, les expressions simplifiées correspondant à l'utilisation de différents métaux dans les cas de rhéostats dans l'air ou dans l'huile. Il examine ensuite les conditions spéciales dont il faut tenir compte suivant la destination du rhéostat calculé et donne quelques indications sur les rhéostats à liquide et sur les résistances immergées dans l'eau. En ce qui concerne les fusibles, dans l'article est reproduit un tableau des différentes formules à employer pour déterminer les courants de service et de fusion et la longueur libre à donner au fusible, pour un certain nombre de métaux. Enfin une formule est donnée permettant de calculer la section des conducteurs des résistances de choc des interrupteurs dans l'huile. — B. E.

621.518.5. — Relais pour installations de commande automatique; B. Fleck. *AEG Mitteilungen*, février 1930, n° 2, p. 98-109, 4 000 mots, 25 fig. — Dans cet article sont décrits, sommairement d'ailleurs, les relais à courant fort, construits par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft. Les divers modèles de relais envisagés sont les relais intermédiaires, à courants continu ou alternatif, destinés à séparer électriquement différents circuits, ceux à temps à amortissement par matelas d'air, les relais de signalisation, ceux de sécurité, de réenclenchement, les relais polarisés de synchronisme, les relais régulateurs. — M. M.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (73). — L'usine hydroélectrique et d'accumulation par pompage de Rocky-River. *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. xxvii, p. 756, 250 mots. Analyse d'un article publié dans *Engineering*, 10 et 24 janvier 1930, t. cxxix, p. 35-38 et 97-98, 4 000 mots, 21 fig.

621.311.22 (73). — L'usine génératrice d'énergie électrique et de production de vapeur de Billingham. *World Power*, mai 1930, t. xiii, p. 485-498, 5 000 mots, 1 planche. — Cette usine appartient à la Synthetic Ammonia and Nitrates limited et doit fournir 6 900 t de vapeur par jour pour les besoins de la fabrication et pouvoir développer une puissance de 37 500 kw. Il existait déjà une installation de chaudières chauffées au charbon pulvérisé et fournissant de la vapeur à la pression absolue de 20 kg : cm² et à la température de 340° C avec laquelle la nouvelle installation devait fonctionner en parallèle, ce qui a conduit, en tenant compte principalement des considérations économiques, à l'établissement de la nouvelle installation. Celle-ci doit produire de la vapeur à 45 kg : cm² et à 440° C; cette vapeur, après sa détente dans les turbines, se trouve dans les conditions voulues pour son utilisation à la fabrication. L'installation comporte trois groupes turboalternateurs principaux de 12 500 kw chacun, dont un de réserve, et trois

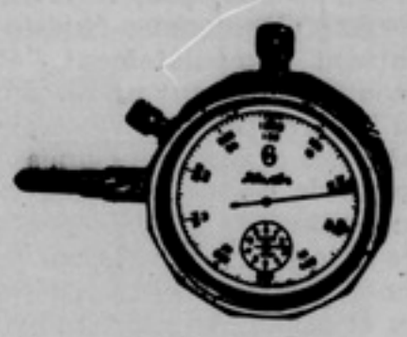
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 8,

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

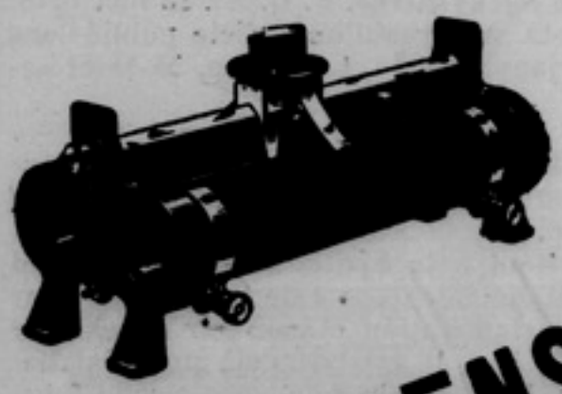
Soc. Anme au Capital de 82 500 000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
ALDREY - Cables téléphoniques de tous systèmes - MULTIMETAL

TOUS CONDUCTEUR NUS OU ISOLÉSS
POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

groupes de 6 000 kw chacun avec soutirage aux sixième, douzième et dix-huitième étages pour réchauffage de l'eau d'alimentation. L'énergie électrique est produite à la tension de 6 600 v qui est ta tension d'utilisation ; elle est abaissée à 400 v pour certains services auxiliaires. Une description complète de cette usine est donnée dans cet article, surtout en ce qui concerne les chaudières, les turbines, le circuit de réchauffage d'eau d'alimentation, l'appareillage électrique et enfin le système automatique de réglage de la pression de vapeur employée dans les ateliers et de la fréquence du courant produit par les groupes turbogénérateurs. — J. S.

621.311.22 (73). — L'extension de l'usine génératrice de Gorgas dans un bâtiment séparé; J.-M. Gallaher et R.-M. Ferrill. *Electrical World*, 12 avril 1930, t. xcv, p. 732-737, 1 700 mots, 3 fig. — Les auteurs exposent d'abord les raisons qui ont conduit l'Alabama Power Company à envisager la construction d'une nouvelle usine génératrice à vapeur, plutôt qu'une usine hydroélectrique, et celles qui justifient le choix d'un emplacement à proximité de l'usine existante de Gorgas, la nouvelle usine pouvant ainsi être considérée comme une extension de la première. En fait, l'exploitation et l'entretien de l'ancienne et de la nouvelle usine seront assurés par le même personnel; d'autre part, le parc à charbon est placé tout entier sur le terrain de la première usine. Cette extension a été étudiée pour une puissance maximum de 240 000 kw et la première unité de 60 000 kv a été mise en marche récemment. Au point de vue des caractéristiques de la vapeur trois solutions étaient en présence : vapeur à 32 kg : cm² et à 380° C avec soutirage en trois points; vapeur à 45 kg : cm² et à 380° C avec réchauffage et, comme précédemment, soutirage en trois points; enfin vapeur à 100 kg : cm² et 380° C, avec réchauffage et soutirage en trois points. Après examen comparatif des frais d'installation, d'entretien et d'exploitation estimés d'après les données d'entreprises fonctionnant dans les mêmes conditions et compte tenu des conditions de charge envisagées pour la nouvelle usine, c'est la première de ces solutions qui a été adoptée. Le groupe turboalternateur tourne à 1 800 t : mn et fournit du courant triphasé 13 800 v; la turbine est à dix-sept étages avec soutirage aux septième, dixième, treizième et quinzième étages. La vapeur est fournie par deux chaudières Babcock et Wilcox à chauffage au charbon pulvérisé. Dans l'article sont reproduits un diagramme complet du système d'alimentation en combustible, depuis le point de déchargement jusqu'aux foyers, ainsi qu'un diagramme du bilan thermique de l'installation. — J. S.

658.532 (1 + 2) 00.3. — Un procédé graphique pour la détermination des dépenses mensuelles à prévoir pour de nouvelles installations durant l'exécution des travaux; H. Böhm, *E. T. Z.*, 20 mars 1930, t. li, p. 419-421, 1 000 mots, 1 fig. — Ce procédé, simple et rapide, est basé sur le devis des dépenses et le programme d'exécution de l'installation envisagée. Les travaux à effectuer sont répartis en groupes pour chacun desquels on connaît la dépense globale ainsi que la date du commencement et la durée probable d'exécution. A l'aide de ces données on construit quatre diagrammes; le premier donne la durée d'exécution de chaque groupe de travaux en fonction d'une caractéristique de l'installation; le second, la dépense pour chaque groupe de travaux en fonction de cette même caractéristique; le troisième, tiré des deux diagrammes précédents, les dépenses totales de l'installation en fonction de la durée d'exécution; le quatrième, les dépenses partielles pour les différents mois durant l'exécution des travaux. En prenant comme exemple la construction d'une ligne de transmission, l'auteur indique la manière la plus expéditive d'établir ces diagrammes, en faisant ressortir les particularités qu'ils présentent suivant les conditions admises, puis il montre qu'ils permettent également de contrôler les paiements et l'état d'avancement des travaux. — C. A.

621.311.1 (42). — Mise en service de la section de l'Ecosse centrale du réseau national anglais. *The Electrician*, 2 mai 1930, t. ciii, p. 543-546, 4 500 mots, 6 fig. — La section de l'Ecosse centrale du réseau national anglais dessert un territoire de 13 000 km² environ avec une population de près de 4 millions d'habitants. Elle comprend 395 km de lignes à 130 000 v qui sont établies en câbles d'aluminium-acier. Il est prévu un fil de terre également constitué par un câble du même genre. Les conducteurs sont suspendus par des chaînes d'isolateurs formées chacune de neuf éléments en série de 250 mm de diamètre. Ces chaînes sont munies de cornes à l'extrémité supérieure et d'un anneau de garde elliptique du côté du conducteur. La mise en service de cette ligne a eu lieu en même temps que celle des agrandissements de l'usine génératrice à vapeur de Portobello près d'Edimbourg qui est maintenant une des usines alimentant le réseau national anglais. Cette extension comprend deux turboalternateurs de 31 500 kw et 8 chaudières. Les alternateurs triphasés sont montés en étoile pour une tension entre phases de 6 600 v, avec le point neutre mis à la terre par un interrupteur dans l'huile et une résistance de 4,5 mégohms. Le système de protection Merz-Price à équilibre des courants a été prévu pour la protection des enroulements. Tout l'appareillage est du type blindé à remplissage de compound avec double jeu de barres générales. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313,333 : 614.83. — Pressions anormales dans des moteurs électriques antidéflagrants. *Engineering*, 11 avril 1930, t. cxxix, p. 477-478, 700 mots. — Deux exemples typiques de pressions anormales développées dans de moteurs antidéflagrants pour utilisation des mines grisou teuses sont extraits d'un rapport de l'United States Bureau of Mines. Ces exemples viennent à l'appui de la théorie suivant laquelle les surpressions dans des espaces communiquants peuvent être évitées en augmentant la section des passages ou en supprimant l'intercommunication. Il y a lieu d'examiner les répercussions que ces modifications peuvent entrainer soit sur la construction des machines, soit sur leurs caractéristiques, par exemple sur leur échauffement. D'autre part, les chiffres donnés dans ce rapport montrent, qu'il a été enregistré des pressions atteignant jusqu'à 21,5 kg : cm² sans aucune détérioration, alors que, dans d'autres cas, des pressions inférieures ont entrainé des cassures de pièces fondues. Dans l'un des exemples cités il s'agissait d'un moteur à cage d'écureuil muni d'un ventilateur, et la pression maximum observée à l'extrémité du rotor opposée à celle où était produite l'explosion a diminué de près de moitié par suppression du ventilateur, en raison sans doute des effets tourbillonnaires qu'il produisait. — J. S.

621.340.0.271 : 629.12. — Machines marines auxiliaires de pont à commande électrique; A. Read. *World Power*, mai 1938, t. xiii, p. 445-449, 3 000 mots, 5 fig. — L'emploi de ces machines auxiliaires à commande électrique s'est développé dans la marine parallèlement avec celui des moteurs Diesel pour la propulsion. Cette utilisation des moteurs électriques a posé des problèmes nouveaux, non pas tant au point de vue des moteurs eux-mêmes (isolement et étanchéité totale à l'eau) qu'à celui des méthodes de commande et de réglage de la vitesse. Il importait, en effet, d'obtenir la même souplesse de marche qu'avec les machines à vapeur et, dans certains cas, pour les treuils de cale en particulier, une manœuvre simple et très robuste, ces machines devant pouvoir être mises dans les mains d'un personnel inexpérimenté. C'est cette question des dispositifs de commande et de réglage de la vitesse qui est examinée par l'auteur dans cet article. Les machines auxiliaires de pont peuvent, à ce point de vue, être divisées en deux classes : les guindeaux et cabestans, d'une part, et les treuils, d'autre part. L'auteur indique les emplois et conditions de fonctionnement exigées de l'une et l'autre et en déduit les diverses méthodes de commande et de réglage de la vitesse qui

Établissements

J.-L. MATABON

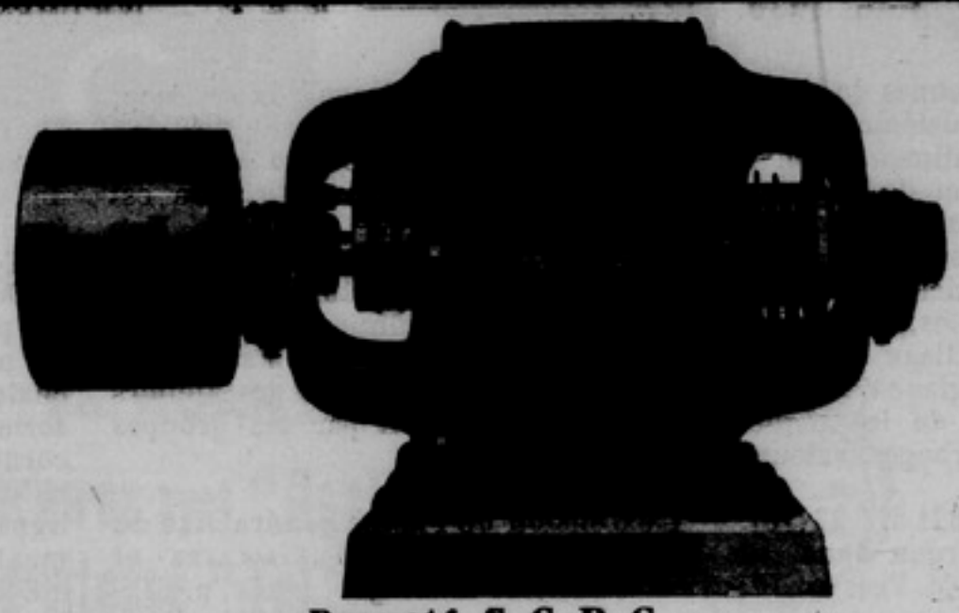
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Avenue Thiers

LYON

Adresse Télégraphique : **MOTEURBON**
Téléphone : **V. 42-57**

MOTEUR ASYNCHRONE COMPENSÉ



Breveté S. G. D. G.

Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL « **GRENOBLE** » *5, COURS J. JAURÈS*
Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH

MESURES ELECTRIQUES

Envoi franco du catalogue

Enregistreurs et appareils de Tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : l'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6000000 FR. **25, rue Mélingue** (anc. imp. Fessart), **PARIS (19e)** *Reg. du Com. :* Seine 174337

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

peuvent convenir. Dans la première catégorie, le système Ward-Léonard est celui répondant le mieux aux conditions imposées, mais il a l'inconvénient d'être coûteux. Depuis deux ans on tend à employer un système dérivé du précédent et dit « commande par survolteur » qui ne nécessite qu'un groupe moteur-générateur de petite puissance. La génératrice est branchée en série avec le moteur principal et permet de faire varier la tension aux bornes de ce dernier de zéro jusqu'au double de la tension en ligne. Un schéma de principe de ce système est donné dans l'article, ainsi qu'une explication de son fonctionnement et la description des dispositions accessoires de sécurité. Cette solution est également applicable aux treuils, mais l'équipement est alors complété par un relais et par un contacteur dont le rôle, en freinage électromagnétique, est de mettre en court-circuit les enroulements d'excitation série du moteur principal et de la génératrice lorsque l'intensité du courant dans le circuit principal est inférieure à celle correspondant à la marche à vide. Lorsqu'on emploie la commande par survolteur, il faut prévoir un relais provoquant l'application de ce frein en cas de manque de courant d'alimentation ou lors de la marche en freinage électromagnétique. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395 : 621.3.013.7. — Interférences sur les lignes téléphoniques dues aux alternateurs alimentant directement une ligne dont le neutre est à la terre; J.-J. Smith. *J. A. I. E. E.*, mars 1930, t. xlix, p. 175-178, 3 000 mots. — L'auteur examine les différents cas de production de ces interférences qui sont généralement dues aux harmoniques impairs de l'onde de tension des générateurs. Il montre la manière dont se comportent les harmoniques multiples de 3 par rapport aux autres harmoniques impairs, d'où il résulte que les premiers donnent comparativement beaucoup plus de bruits parasites sur des lignes téléphoniques parallèles. Si on supprime la mise à la terre ces harmoniques, multiples de 3, s'annulent, et les bruits sont très fortement réduits. Un exemple montre que la tension induite dans une ligne téléphonique parallèle par un courant dans un circuit se fermant par la terre est 40 fois plus grande que celle qui serait induite par ce même courant dans un circuit constitué par un fil de phase du système triphasé et un fil neutre. Les procédés qui permettent de réduire au minimum ces phénomènes d'induction dépendent de nombreux facteurs d'exploitation, mais ils se ramènent généralement à l'emploi de transformateurs couplés en triangle et étoile pour l'alimentation des lignes ou à l'emploi d'appareils destinés à étouffer les harmoniques. — M. R.

621.396.616.00.14. — Méthode et appareils employés pour l'essai des oscillateurs piézoélectriques destinés aux stations de radiodiffusion; E.-L. Hall. *Bureau of Standards Journal of Research*, janvier 1930, t. iv, p. 115-130, 7000 mots, 7 fig. — La plupart des oscillateurs piézoélectriques essayés par le Bureau of Standards sont destinés à des mesures de fréquence. Dans l'article qui nous occupe est décrite une méthode de mesure de la fréquence propre d'un oscillateur piézoélectrique, méthode de battements obtenus avec un autre oscillateur. Après des essais préliminaires destinés à contrôler les qualités de la lame de quartz et à déterminer sa fréquence fondamentale, l'oscillateur est maintenu pendant au moins deux jours dans une salle à température constante; pendant ce temps ont lieu les mesures de sa fréquence, par comparaison avec l'oscillateur étalon. — L. B.

621.396.615.1. — L'oscillateur « à électrons » utilisé comme résistance négative; H.-E. Hollmann. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, octobre 1929, t. xxxiv, p. 140-143, 2 000 mots, 5 fig. — Dans cette étude sont considérées les relations entre la tension de plaque et le courant négatif de plaque existant dans le montage de Barkhausen et Kurz (ondes très courtes) avec un circuit oscillant couplé. La caractéristique statique montre une partie tombante limitée et dépendant de l'exactitude de l'accord. Les circuits oscillants sont montés dans le circuit de plaque et, grâce à la résistance négative, l'oscillateur électronique se trouve modulé à la fréquence désirée. Les conditions irrégulières de la résistance négative peuvent être expliquées par des émissions secondaires, malgré la tension négative de plaque. Les résultats trouvés avec les montages à tension de plaque positive s'accordent avec ceux de Gill et Morrell. L'application pratique de ces études est la réception des ondes très courtes qui se trouvent amplifiées par réaction. — B. D.

621.396.823. — Le bruit de fond; L.-G. Veyssières. *La T. S. F. moderne*, avril 1930, t. x, p. 170-185, 4 500 mots, 6 fig. — Un amplificateur, en l'absence de toute onde incidente, produit un bruit de fond, sorte de souffle crépitant; cela peut être dû aux irrégularités du courant de plaque causées par l'émission discontinue des électrons et leur agitation thermique, ainsi que par les traces de gaz restant dans l'ampoule. Certains appareils, tels les récepteurs à changement de fréquence, exagèrent ce défaut. L'auteur pense que l'origine discontinue du courant de fréquence intermédiaire (courant détecté) peut amener des souffles si les fréquences composantes ne restent pas absolument stables. Il propose également comme explication du phénomène l'effet des désaccords des circuits sur une onde dont la fréquence est modulée, et la modulation de la fréquence de l'oscillateur local par l'onde modulée incidente. Il en tire quelques conclusions pratiques. — B. D.

621.395.623.8 : 534.43.00.14. — Essais de lecteurs électromagnétiques pour phonographes. *Wireless World*, 26 mars et 2 avril 1930, t. xxvi, p. 321-328 et 356-362, 1 000 mots, 66 fig. — Ces essais, analogues à ceux publiés dans cette même revue récemment pour les moteurs de diffuseurs (*Wireless World*, 5, 12 et 26 février 1930, t. xxvi, p. 135-140, 161-166 et 233-234) portent sur une trentaine de lecteurs électromagnétiques répandus sur le marché anglais; la courbe de la tension fournie en fonction de la fréquence et les particularités de construction sont indiquées pour chaque appareil. L'auteur fait d'abord remarquer que la courbe idéale n'est pas une droite horizontale, mais doit se relever en dessous de 250 p : s et au-dessus de 3 000 p : s pour corriger les défauts des disques et des amplificateurs courants. Il y a lieu, en général, de charger le bras qui porte l'appareil pour empêcher l'aiguille de « brouter » pour les fréquences graves. Chaque mesure complète fut faite avec une même aiguille, car deux aiguilles différentes ne fournissent pas toujours la même caractéristique. L'impédance du potentiomètre utilisé pour ramener la tension d'emploi à la valeur convenable peut introduire une certaine distorsion dans le registre aigu. — B. D.

621.396.215. — L'application aux routes aériennes des alignements radioélectriques à double modulation et observation visuelle. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. xxvii, p. 632-633, 1 000 mots. Analyse d'un article de H. Diamond, publié dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, 11 décembre 1929, t. xvii, p. 2 158-2 184, 3 000 mots, 21 fig.

621.396.933. — L'état actuel de la technique et de l'organisation radiotélégraphique appliquée à la navigation aérienne (2e partie); F. Eisner et H. Fassender. *E. T. Z.*, 6 février 1930, t. li, p. 201-206, 2 500 mots, 15 fig. — La seconde partie de cette étude (*E. T. Z.*, 30 janvier 1930, t. li, p. 157-163, résumé dans *R. G. E.*, 26 avril 1930, t. xxvii, p. 148 D) est relative à l'utilisation des ondes de très courte longueur. La Telefunken a équipé un avion avec une installation fonctionnant sur la longueur d'onde de 3,70 m; la hauteur maximum atteinte par l'avion pendant les essais a été de 2 700 m. La portée de l'émetteur varie avec la hauteur de l'avion; elle est de 80 km pour une hauteur de 500 m et de 130 km pour une hauteur de 2 600 m. Le vol de nuit des avions ne pouvant être entrepris avec sécurité que si le territoire est convenablement balisé, des phares radioélec-

Ceux qui essaient l'EVEREST l'adoptent de préférence à toute autre antifriction.

Anc. Éts. C. DELACHAUX

Aciéries de Gennevilliers (Seine)

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque

déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS

Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS : 31bis, Rue Henri-Martin
USINES : 37, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

R. C. : Seine, 232931 B — Télégr. : SÉGAL-Colombes — Téléphone 4-28 / 5-46 Colombes

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) — SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Maison fondée en 1860 — *Registre du Commerce* : Seine N° 6 082
TÉLÉPH. : VAUGIRARD 40-70 — NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

triques ont été installés sur ce territoire. Les auteurs donnent une brève description des appareils de réception utilisés pour faire le point sur l'avion. Dans la dernière partie de l'étude, les auteurs indiquent les conditions auxquelles doivent satisfaire les appareils installés à bord des avions et aéronefs pour répondre aux besoins du trafic. — E. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

669.713.111. — Nouveau procédé de fabrication de l'alumine par voie humide; J. Séailles. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 décembre 1929, t. CLXXXIX, p. 1277-1279, 1 000 mots. — La production de l'alumine en attaquant les bauxites par la chaux a été essayée et réalisée par cuisson au four de mélanges donnant des clinkers d'aluminate de calcium, de formule Al^2O^3CaO. Les frais de cuisson à haute température et de broyage d'un clinker extrêmement dur n'ont pas permis à ce procédé de devenir industriel. Des études sur les réactions de l'alumine et de la chaux, non plus par voie ignée, mais par voie humide, ont amené l'auteur à envisager le procédé qui fait l'objet de la présente note. Il a constaté que, à l'ébullition et même à froid, la chaux réagit déjà faiblement sur l'alumine des bauxites. Pour un dosage correspondant à $Al^2O^3 4CaO$, une cuisson de courte durée à l'autoclave (sous une pression de 4 à 8 kg : cm² pendant une durée allant de 1 heure et demie à huit heures), suivie d'une attaque au carbonate de sodium, puis (après filtrage de l'aluminate de sodium obtenu) d'une précipitation par l'anhydride carbonique, permet d'obtenir la récupération de l'alumine des bauxites avec des rendements supérieurs à 90 pour 100. L'alumine obtenue dans ces conditions est complètement dépourvue de fer et contient une quantité de silice variant de 0,45 à 3 pour 100, suivant les conditions de l'expérience et la qualité de la bauxite utilisée, alors que le rapport de la silice à l'alumine, dans les bauxites traitées, varie de 3,87 pour 100 pour 96,13 Al^2O^3 à 9,88 pour 90,12 Al^2O^3; il y a donc élimination d'une partie de la silice. Une série d'essais portant sur des quantités de l'ordre de 200 kg ont alors été entrepris pour établir que le procédé était bien transposable du laboratoire à l'échelle industrielle. Ces essais ont montré que les rendements industriels restent de l'ordre de ceux obtenus au laboratoire. — J. R.

621.357.63 : 546.621. — Les dépôts électrolytiques sur l'aluminium et ses alliages. *R. G. E.*, 29 mars 1930, t. XXVII, p. 484-485, 1 000 mots. Reproduction d'une note de Marcel Ballay, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 3 février 1930, t. CXC, p. 305-308.

APPLICATIONS MÉDICALES

616-001.41 : 621.38. — Mécanisme d'action du bistouri électrique à haute fréquence. (Etude des effets mécaniques des courants de haute fréquence : leur action hémostatique sur les vaisseaux); Ch. Champy et Heitz-Boyer. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 décembre 1929, t. CLXXXXI. p 1328-1330, 950 mots, 9 figures en planches hors texte. — Cette note a pour objet de préciser les causes et les conditions des phénomènes mécaniques d'élongation et de disruption cellulaire produits par les courants à haute fréquence utilisés en action destructive avec une électrode fine. — J. R.

612.014.424. — Effet des chocs électriques sur le système nerveux; W.-B. Kouwenhoven et Orthello-R. Langworthy. *J. A. I. E. E.*, t. XLIX, p. 25-29, 4 000 mots. — Les sujets expérimentés furent des rats au nombre de 286. Ils furent soumis au choc à des tensions continues et alternatives de 110, 220, 500 et 1 000 v et pendant des temps variables. Dans chaque cas la durée d'application de la tension fut accrue jusqu'à ce qu'il fut impossible de ramener les rats à la vie. — Il fut reconnu, en particulier, que ces animaux réagissaient de différentes manières suivant la nature du courant : aux basses tensions le courant alternatif est plus mortel que le courant continu, alors qu'aux hautes tensions c'est l'inverse qui se produit ; en courant alternatif la contraction musculaire est plus grande ; la mort serait due dans la plupart des cas à un arrêt de la respiration ou, dans les cas de mort survenue quelques heures après le choc, à des hémorragies au cerveau. — Les auteurs signalent toutefois que ces résultats ne peuvent être directement applicables aux hommes ou autres animaux. — M. R.

612.014.424 : 331.823. — Les accidents du travail et les effets physiologiques du courant; C. Caminati. *L'Elettrotecnica*, 5 février 1930, t. XVII, p. 85-88, 2 000 mots, 10 fig. — L'auteur signale que l'Italie est parmi les premières nations qui se sont occupées de la sécurité des travailleurs et il montre que ce n'est vraiment pas du temps perdu étant donné les conséquences économiques très importantes entraînées par les accidents industriels. En 1925, en Italie, 503 641 accidents ont entraîné une perte que l'on peut évaluer, au total, à 43 milliards de lire. Il indique ensuite par quels effets physiologiques se produisent les accidents dits « électriques » dont le nombre tend à augmenter par suite du développement des réseaux de distribution. Il termine en exposant l'intérêt de la respiration artificielle dans les cas d'électrocution et en décrivant un appareil de manœuvre facile qui a été imaginé pour ramener une victime à la vie en appliquant cette méthode de sauvetage. Cet appareil, qui a la forme générale d'un brancard, comporte des supports particuliers qui maintiennent la victime dans la position la plus favorable et un cadre mobile permettant la manœuvre des bras pour provoquer les mouvements respiratoires. Il est établi pour l'application soit de la méthode Sylvester, la victime étant étendue sur le dos, soit de la méthode Schaeffer pour laquelle la victime est au contraire allongée à plat ventre. — B. E.

USINES ET ATELIERS

669.723(73) + 621.365 + 621.944. — L'électricité à l'usine Massena de l'Aluminium Company of America. *Electrical World*, 12 avril 1930, t. XCV, p. 742-746, 1 500 mots, 7 fig. — Les ateliers de laminoirs et leurs annexes de l'usine Massena de l'Aluminium Company of America offrent un exemple intéressant de l'application de l'électricité aussi bien à la commande des machines, chauffage des fours qu'au contrôle et au réglage des diverses opérations. Les fours à recuire les lingots absorbent une puissance totale de 3 000 kw ; la température y est maintenue constante à 10° C près, grâce à des pyromètres, des régulateurs et des indicateurs lumineux. Le train blooming, qui serait le plus grand du monde pour l'aluminium, est commandé par un moteur réversible à vitesse variable de 5 000 ch recevant l'énergie d'un groupe générateur à volant avec régulateur liquide. Ce groupe comprend deux machines génératrices. Les ateliers comportent encore deux trains finisseurs, dont l'un à trois cages et l'autre à deux cages, et un four à recuire les produits finis de 30 m de longueur environ. Tous les dispositifs de manutention des lingots, billettes et produits finis sont entraînés électriquement, la commande et le réglage des moteurs s'effectuant à partir de plates-formes de manœuvre convenablement disposées. Il y a lieu de signaler, d'autre part, que dans cette installation tous les conducteurs sont en barres d'aluminium, ce qui est le cas en particulier d'une ligne transmettant 70 000 kw sous 600 v de l'usine hydroélectrique à l'atelier des fours d'électrolyse de l'aluminium à une distance d'environ 200 m. — J. S.

621.983.3 : 546 (46 + 621). — L'estampage du duralumin; Charton. *Revue de l'Aluminium et de ses Applications*, novembre-décembre 1929, t. VI, p. 950-954, 1 200 mots, 7 fig. — Lorsqu'on cherche à estamper des pièces de duralumin dans les mêmes conditions que des pièces d'acier, on rencontre de sérieuses difficultés, et dans certains cas les pièces sont inutilisables. Des expériences ont été faites pour étudier comment se comporte le métal pendant cette opération ;

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

R. C. : To 27-22 ***Téléphone*** **: Toul 0-37**

elles ont porté sur l'état des matrices, la hauteur de chute de la masse tombante, le poids de cette dernière, la forme primitive de la pièce, sa température au moment de son introduction sous les matrices. Elles ont conduit à des conclusions qui sont précisées dans l'article sur les conditions auxquelles doivent satisfaire les matrices ; notons en particulier qu'elles doivent être en acier au nickel et chrome. Un certain nombre de règles sont ensuite énoncées sur la hauteur de chute, sur la température de l'ébauche qui doit être comprise entre 380° et 430°C au moment du matriçage ; elle ne doit en aucun cas être portée à plus de 500°C. L'auteur fait ensuite remarquer que les coefficients d'élasticité de l'acier et du duralumin sont nettement différents et qu'il faut tenir compte de cette différence dans l'étude de la forme des pièces ; il donne, à titre d'exemple, le calcul des sections à donner à une bielle de moteur à explosion. — B. E.

621.9 : 546 (46 + 621). — L'emploi rationnel du duralumin ; Pubellier. *Revue de l'Aluminium et de ses Applications*, novembre-décembre 1929, t. VI, p. 931-949, 4500 mots, 13 fig., 3 tabl. — L'auteur passe en revue les différentes opérations, les traitements thermiques, le chaudronnage, le découpage, la soudure, etc., que l'on est amené à faire subir à ce métal. Il rappelle que la trempe du duralumin s'obtient en le chauffant à 500°C et en l'immergeant dans l'eau à la température normale, que le recuit se fait en chauffant à 400°C et en refroidissant le plus lentement possible et que le travail de déformation à chaud doit être fait vers 400°C. En ce qui concerne les conditions d'emploi de ce métal, il est avantageux de combiner des tubes, profilés et des pièces forgées ou estampées ; les pièces coulées doivent être évitées le plus possible. Les travaux de déformation doivent être effectués à l'état le plus doux possible, aussi bien à froid qu'à chaud ; au contraire, les travaux d'usinage se feront à l'état le plus dur. Il est préférable de joindre les pièces par rivetage que par soudure. Enfin les pièces trempées seules doivent être utilisées. Dans cet article est reproduit un tableau des principales caractéristiques mécaniques du duralumin. L'auteur traite des différents cas dans lesquels il est préférable de substituer au duralumin le métal « almasilium » qui contient, avec 97 à 98 pour 100 d'aluminium, du silicium, du magnésium et un peu de fer. En général, on peut dire qu'il est intéressant d'employer ce dernier métal pour toutes les pièces jusqu'ici fabriquées en laiton et en cuivre et de réserver le duralumin pour les pièces ayant à supporter des efforts plus importants. — B. E.

621.825.6. — Sur un nouveau mode de transmission des rotations avec conservation de la vitesse entre deux arbres à angle variable ; J.-A. Grégoire. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 janvier 1930, t. CLXXXX, p. 162-164, 900 mots. — Quand on veut que les vitesses de rotation de deux arbres soient constamment égales, on a recours au joint de Hooke, combinaison de deux joints de Cardan qui résout théoriquement le problème ; mais pratiquement il est fort difficile de conserver la condition de symétrie nécessaire à la réalisation de ce mécanisme. — Le nouveau joint dont il s'agit fournit une solution pratique du problème. Le principe est le suivant : l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie sont guidés par deux pièces terminées par des parties sphériques de même rayon, chaque arbre passant par le centre de la sphère correspondante. Ces deux parties sphériques sont emboîtées l'une dans l'autre, de façon que leurs deux centres coïncident et, par suite, qu'elles arrivent à constituer une sphère unique, au centre de laquelle l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie se coupent constamment. Il suffit, dès lors, de munir l'extrémité de chaque arbre d'un joint de Cardan ordinaire et de lier ces deux joints par un arbre qui maintienne un axe de chacun des deux croisillons dans un même plan. La réalisation est obtenue au moyen d'un arbre à coulisse ; car évidemment la distance des centres des deux croisillons diminue à mesure que l'angle des arbres d'entrée et de sortie augmente. — L'auteur indique ensuite comment la réalisation pratique de ce joint a été effectuée avec la collaboration de M. Pierre Fenaille. — J. R.

614.8 : 621.9. — L'organisation de la sécurité aux Etablissements Schneider (Usine du Creusot). *R. G. E.*, 10 mai 1930, t. XXVII, p. 757-758, 800 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61.00.14. — Influences de la pression et de la température sur les pertes diélectriques des isolants ; H.-W.-L. Brückman. *E. T. Z.*, 26 décembre 1929, t. L, p. 1873-1875, 2000 mots, 6 fig. — L'auteur de cet article décrit un appareil qu'il a imaginé pour déterminer ces influences ; il s'agit d'une porte de chaudière cylindrique solidement fermée par des boulons dans laquelle on peut réaliser des pressions de 1 à 20 atmosphères. A l'intérieur est disposé un condensateur à armatures planes et à anneau de garde. On peut ainsi réaliser un champ électrique uniforme sous une tension allant jusqu'à 50 000 v. Ce dispositif a permis de déterminer l'angle des pertes diélectriques ; celles-ci peuvent être décomposées en pertes dues à la fréquence et sans influence sur la durée de l'isolant, en pertes par effet Joule qui peuvent provoquer la destruction de l'isolant, en pertes par réactions chimiques, heureusement très rares, mais qui modifient complètement la composition de l'isolant. — M. C.

621.315.668.1 : 620.193.8. — Le traitement à la créosote des pins du Sud ; Thomas-A. Wilson et Edgar-F. Wolf. *Electrical World*, 19 avril 1930, t. XCV, p. 799-802, 2500 mots, 4 fig. — Avec le procédé de traitement des pins du Sud par la vapeur dans le vide, on rencontre quelques difficultés pour qu'ils soient convenablement séchés avant le traitement. La Consolidated Gas and electric Company a procédé à des essais en vue de leur appliquer le traitement par ébullition dans l'huile, dit aussi procédé Boulton et déjà appliqué au sapin Douglas. Les premiers résultats donnés par ces essais paraissent encourageants et les auteurs les exposent dans cet article. Après quelques indications sur le séchage des poteaux à l'air, ils traitent des premiers essais effectués, relatifs aux échanges de chaleur entre les poteaux et le bain d'huile. Ils ont montré, en particulier, qu'il n'est pas possible d'élever la température de l'intérieur des poteaux au-dessus de 100°C et que le temps mis pour élever de la même quantité la température en des points à l'intérieur des poteaux n'est pas directement proportionnel à la distance de ces points à la surface, mais dépend aussi du diamètre du poteau dans la section considérée. Dans les expériences on a obtenu des pénétrations de la créosote de 25 à 65 mm ; il faut, pour obtenir un bon résultat, que tout l'aubier soit imprégné. La quantité de créosote absorbée a varié de 128 à 192 kg pour 1 m³ de bois. Après le traitement les poteaux étaient propres et aucun suintement n'a été constaté après un mois de magasinage. Enfin la perte moyenne d'humidité était de 116 kg pour 1 m³ de bois. — J. S.

546 (28 + 46 + 621). — L'almasilium ; J. Suhr. *Revue de l'Aluminium et de ses Applications*, novembre-décembre 1929, t. VI, p. 955-972, 2500 mots, 9 fig. — Les alliages désignés sous ce nom sont à base d'aluminium à faible teneur de silicium et de magnésium. Les résultats des études du traitement thermique de divers échantillons, notamment son influence sur les propriétés mécaniques de l'échantillon, sont présentés dans des tableaux et sur des graphiques. — A. C.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GARENCIÈRE.

Le Gérant : J. Blondin.

LCFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

LCFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872

Douille "VOLTO" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts

Fiche bipolaire pour fer à repasser

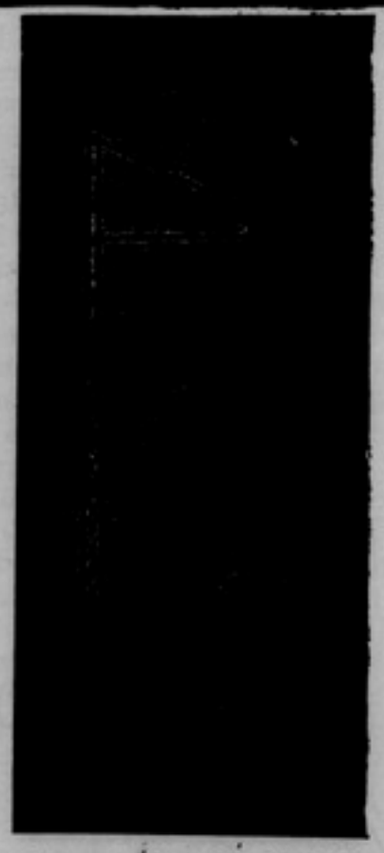
Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOID

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Rio-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr : Cosoudare, Paris

MOTEURS ÉLECTRIQUES
LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr
27, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)
Registre du Commerce, Seine, N° 60 256
Maison fondée en 1902

MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur
spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45, » 62-46, » 62-47
Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.226.3. — Sur un effet résiduel anormal relatif à la résistivité apparente des diélectriques. *R. G. E.*, 2 mai 1930, t. XXVII, p. 818, 600 mots, 1 tabl. Analyse d'un article de H. SARGUSA et S. SHIMIZU, publié dans *Phil. Mag.*, mars 1930, t. IX (7e série), p. 474-488, 1 500 mots, 17 fig.

541.136. — Etude de la pile ammoniac-oxygène: formation de nitrates et de nitrites en présence d'alcalis; C. MARIE et C. HAENNY. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 avril 1930, t. CXC, p. 967-968, 500 mots. — Les auteurs ont déjà noté (*C. R. Ac. des Sc.*, 1929, t. CLXXXIX, p. 149) que le gaz ammoniac s'oxyde en azote dans une pile à gaz où le verre pyrex jouait le rôle d'électrolyte. Ils rendent compte, dans la présente note, de résultats obtenus en faisant réagir du gaz ammoniac mélangé à un grand excès d'oxygène sur des alcalis entre 300° et 400°C et en présence de petites quantités d'oxydes de métaux lourds. La pile étudiée est définie par la chaine suivante: O^2 | Pt | KOH + NaOH | Pt | NH^3. On constate, après avoir mis cette pile en court-circuit pendant quelques heures vers 250° C, la présence de nitrate ; à une température plus élevée (350° C), l'analyse révèle la présence de nitrite. Le platine à la cathode, du côté du gaz ammoniac, accélère très nettement la réaction. Les forces électromotrices obtenues ne s'accumulent pas quand la température s'abaisse jusqu'au point de solidification. — A. C.

537.531. — Recherches sur l'émission de rayons X se produisant à la cathode de certains tubes à vide; A. DAUVILLIER. *R. G. E.*, 24 mai 1930, t. XXVII, p. 809-815, 3 500 mots, 10 fig. — Après avoir signalé le phénomène de l'émission anormale des rayons X par certains tubes à vide, notamment par des kénotrons, l'auteur rend compte des résultats de ses recherches sur les conditions de cette émission. Le dosimètre qu'il a établi lui a permis de déceler l'existence de ce rayonnement, d'en préciser l'importance et la source. C'est la région cathodique du tube à vide qui produirait cette émission suivant un processus qu'une analyse détaillée du phénomène a permis de définir: l'étude de la discontinuité de l'émission, qui ne se produit que lorsque la cathode est positive, et celle de la fluorescence observée sur le verre permettent de conclure que l'émission des rayons X est due au bombardement de la cathode momentanément positive par les électrons condensés sur le verre du tube; ceci ne peut avoir lieu que dans un vide très poussé. Pour conclure, l'auteur indique les moyens d'éviter cette émission.

535 215 : 546.722 267.32. — Sur le phénomène photoélectrique des solutions de ferro-cyanure de potassium; A. BLANC. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 mars 1930, t. CXC, p. 674-676, 600 mots. — Le dispositif utilisé pour ces mesures a été décrit dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 1928, t. CLXXXVI, p. 1835). Dans les conditions des expériences, la lumière de l'arc à mercure dans une ampoule en quartz produit sur la surface de la solution un éclairement relativement faible parce que le faisceau est diaphragmé; le courant photoélectrique est alors très faible, bien inférieur à celui obtenu, dans les mêmes conditions, avec un métal, en particulier, 300 fois plus petit que celui donné par une lame de zinc qu'on vient de frotter avec du papier de verre. L'allure de la courbe du courant photoélectrique en fonction du champ électrique est exactement la même que pour les métaux. Quand la concentration passe de la valeur maximum à une valeur trois fois plus petite, le rapport des courants obtenus pour deux champs déterminés est constant; pour un champ donné, les courants varient dans un rapport constant et égal à celui des poids de ferro-cyanure contenus dans un même volume de solution. — A. C.

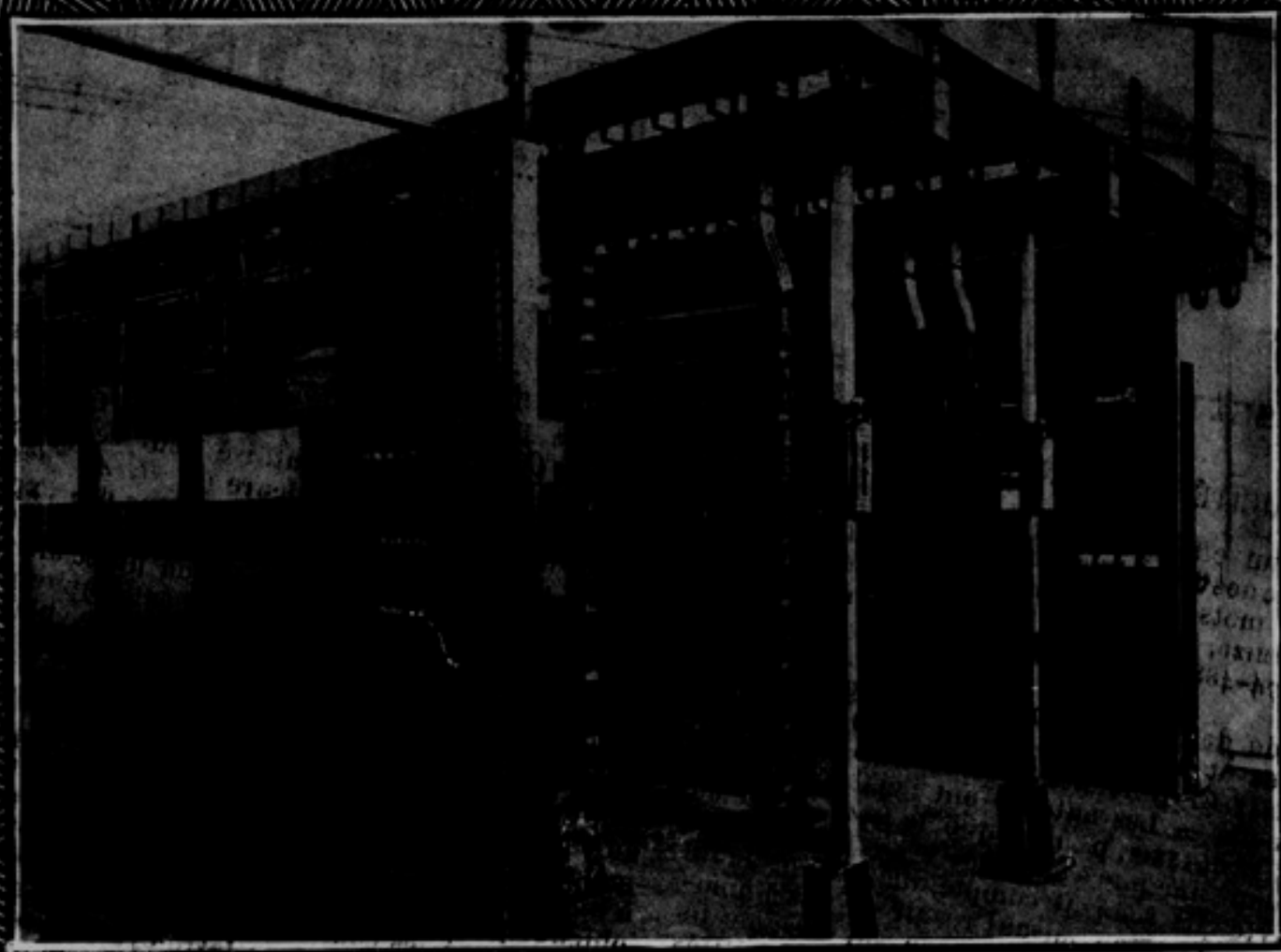
538.71 « 1-1-1930 » (44). — Valeurs des éléments magnétiques à la station du Val Joyeux (Seine-et-Oise), au 1er janvier 1930; L. EBRÉ et J. ITIÉ. *C. R. Ac. des Sc.*, 24 mars 1930, t. CXC, p. 760-761, 200 mots. — Les valeurs données dans cette note et reproduites ci-dessous sont les moyennes de toutes les valeurs horaires relevées au magnétographe Mascart pendant le mois de décembre 1929 et janvier 1930. La variation séculaire des différents éléments est déduite de la comparaison entre les valeurs actuelles et celles qui ont été présentées pour le 1er janvier 1929:

	Valeurs absolues pour l'époque 1930, 0.	Variation séculaire.
Déclinaison	11° 5',0	— 10',2
Inclinaison	64°40',9	+ 1',1
Composante horizontale	0,19632	— 0,00018
Composante verticale	0,41497	— 0,00004
Composante nord	0,19266	— 0,00006
Composante ouest	0,01774	— 0,00061
Force totale	0,45906	— 0,00012

L'augmentation déjà bien marquée de l'inclinaison va vraisemblablement se poursuivre au cours de cette année. — A. C.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger 3,50 fr.)



Station de Courants porteurs de Marseille
Liaisons multiplés sur circuits existants.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE

pour installation manuelle et automatique privée.

CABLES TÉLÉPHONIQUES

sous tresse, sous plomb, armés

DESPATCHING

Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone

STANORÉSINE

Soudure à âme de résine pour souder directement

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 250.000.000 de Francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE-BILLANCOURT

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Ministères des P.T.T., de la Guerre, de la Marine, des Colonies et des Grandes Administrations.

538.112. — Le moment magnétique du noyau de l'atome; J. Dorfman. *C. R. Ac. des Sc.*, 14 avril 1930, t. cxc, p. 924-925, 500 mots. — D'après les données de la spectroscopie, le noyau atomique ne posséderait pas de moments magnétiques autres que ceux de l'ordre de grandeur de $\frac{1}{1830}$ magnéton de Bohr. Cette proportion a été soumise, par l'auteur de la présente note, à l'épreuve de données purement magnétiques. Il calcule la susceptibilité magnétique de l'atome en supposant que le noyau atomique possède un moment d'un magnéton de Bohr et en ajoutant la susceptibilité de l'ensemble que forment les électrons de l'atome; comparant le résultat du calcul et celui observé sur le chlorure de lithium, il conclut que les atomes contenant dans leurs noyaux 2, 3, 4, 5, 6, 7 électrons ne possèdent pas de moments magnétiques supérieurs à 0,1 magnéton Bohr, c'est-à-dire que l'électron pivotant ne se manifeste pas dans le noyau. — A. C.

538.612. — Biréfringence magnétique de l'alcool éthylique, de l'eau et de solutions aqueuses de nitrates; Mohamed-A. Hague. *C. R. Ac. des Sc.*, 31 mars 1930, t. cxc, p. 789-790, 500 mots. — Ces mesures ont été faites dans le champ magnétique du grand électroaimant de l'Académie des Sciences, muni de ses grandes pièces en coin, avec le dispositif de mesures déjà décrit (*C. R. Ac. des Sc.*, 1930, t. cxc, p. 602). Les résultats obtenus, consignés dans un tableau, donnent, en particulier dans le cas de l'eau distillée à 16,6 degrés centésimaux, pour l'angle β, mesurant les biréfringence, une valeur égale à — 0,04 degré; pour le rapport *b* de cette valeur à celle relative au nitrobenzène prise égale à 100, la valeur — 0,145; pour la constante C_m de Cotton et Mouton, en admettant pour le nitrobenzène $2,13 \times 10^{-12}$, 0.39×10^{-14}. L'auteur compare les résultats auxquels il arrive pour l'eau et les autres liquides étudiés à ceux obtenus par M. Ramanathan (*Indian Journal of Physics*, 1929, p. 15 et 1929, p. 109). — A. C.

538.612. — Biréfringence magnétique du paraazoxyanisol à des températures supérieures au point de disparition de l'état mésomorphe; Jacqueline Zadoc-Kahn. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 mars 1930, t. cxc, p. 672-674, 900 mots. — Les mesures, dont les résultats sont résumés dans cette note, ont été faits dans le champ magnétique du grand électroaimant de l'Académie des Sciences; ce champ avait une intensité de 40 700 gauss dans un entrefer de 35,1 mm avec des pièces polaires terminales rondes de 60,9 mm. La biréfringence mesurée, positive, est considérablement plus forte que celle des liquides ordinaires; à l'état isotrope, le paraazoxyanisol présente une biréfringence magnétique qui n'est que $\frac{1}{22\,000}$ de celle mesurée à l'état nématique. — A. C.

538.612. — Biréfringence magnétique des substances organiques rendues liquides par fusion; Constantin Salceanu. *C. R. Ac. des Sc.*, 24 mars 1930, t. cxc, p 737-739, 500 mots, 1 fig. — Les mesures, dont les résultats sont résumés dans cette note, ont été effectuées avec le grand électroaimant de l'Académie des Sciences; les pièces polaires employées étaient des pièces rondes, de 60,9 mm de diamètre et écartées de 25 mm; le courant, de 400 A, était maintenu constant à 0,5 A avec les rhéostats d'excitation des génératrices. Les cuves employées étaient en laiton non magnétique, de 6 › mm de longueur, 7 mm de diamètre intérieur et 16 mm de diamètre extérieur. Les résultats obtenus sur le β-méthylnaphtalène sont consignés dans un tableau. Les biréfringences varient un peu moins avec la longueur d'onde que dans le cas du nitrobenzène. — A. C.

538.612. — Biréfringence magnétique d'échantillons de pétroles de diverses origines; A. Cotton et M. Scherrer. *C. R. Ac. des Sc.*, 24 mars 1930, t. cxc, p. 700-702, 450 mots. — Les échantillons étudiés avaient subi une distillation jusqu'à 250°C, un raffinage chimique avec 1 pour 100 d'acide sulfurique à 95°C suivi d'un lavage à l'alcali et à l'eau, puis une redistillation jusqu'à 250°C. Les résultats obtenus, avec le grand électroaimant de l'Académie des Sciences, montrent des différences entre les pétroles de diverses provenances. La biréfringence de ces liquides est faible, mais est cependant mesurable. — A C.

538.24 : 552.313.1 — Aimantation permanente de laves d'Islande et de Jan Mayen; Raymond Chevalier. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 mars 1930, t. cxc, p. 686-689, 600 mots. — Les échantillons de laves étudiés ont été pris au cours de l'expédition de 1925 du « Pourquoi Pas? » Les inclinaisons mesurées sont toutes fortement boréales; les deux échantillons de la baie Jameson donnent le nombre obtenu par M. P. Mercanton (*C. R. Ac. des Sc.*, 1926, t. clxxxii, p. 859); ceux d'Islande présentent des inclinaisons plus faibles. Les résultats relatifs à la déclinaison varient, d'un échantillon à l'autre, dans des limites beaucoup plus grandes que ceux des inclinaisons. Les moments magnétiques spécifiques semblent fort variables; les laves d'Islande, en particulier, atteignent un moment tout à fait anormal. — A. C.

538.24 : 551.323.5. — Aimantation permanente de basaltes de Feroe; Raymond Chevalier. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 avril 1930, t. cxc, p. 1 020-1 022, 600 mots. — L'auteur donne les résultats d'une deuxième série de mesures effectuées sur des échantillons de basaltes anciens des Feroe; la première série de mesures a fait l'objet d'une note antérieure. (*C. R. Ac. des Sc.*, 1930, t. cxc, p. 686). Ces mesures ont porté sur douze échantillons prélevés dans l'île de Suderoe. L'aimantation a une orientation constante; son intensité varie beaucoup d'un point à un autre; le moment spécifique, de 1 à 2 unités C. G. S. par kilogramme, est inférieur à celui, égal à 2,7, des laves siciliennes. — A. C.

538 : 55.083.8. — Sur la détermination électromagnétique du pendage des couches sédimentaires; C. et M. Schlumberger. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 mai 1930, t. cxc. p. 1 064-1 066, 900 mots. — La méthode proposée consiste à étudier simultanément la répartition du champ électrique et celle du champ magnétique lorsqu'un courant est établi entre deux électrodes ponctuelles à la surface du sol. Les mesures potentiométriques à la surface du sol, en particulier le tracé sur le terrain d'ellipses équipotentielles autour de l'une des électrodes, permettent de déterminer la direction du pendage. L'inclinaison du vecteur magnétique autour de la même électrode donne la direction et le sens du pendage et même permet de calculer la valeur du coefficient d'anisotropie, ce coefficient étant le rapport des résistivités des roches mesurées l'une parallèlement et l'autre perpendiculairement aux strates. — A. C.

537.523.5 : 551.594.2. — La conception de Stephen Gray sur l'identité de la foudre et des étincelles des machines électriques; E. Mathias. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 avril 1930, t. cxc, p. 847-849, 900 mots. — M. B. Walter, professeur au Staatsinstitut de Hambourg, a étudié à l'aide de photographies le mécanisme des étincelles d'induction (*Wied. Ann.*, 1898, t. lxvi, p. 736); ces photographies montrent que « l'étincelle n'est définitive en aucune façon après un seul coup; au contraire, son chemin est frayé par plusieurs « prédécharges » se suivant l'une l'autre d'une façon saccadée et, de choc en choc, toujours plus longues ». Appliquant cette méthode d'analyse à l'étude de l'éclair, M. B. Walter retrouve le phénomène des « prédécharges »; mais, tandis que « l'étincelle d'induction est formée de deux décharges d'aigrettes de sens inverse et ayant des vitesses différentes, dans la décharge de l'éclair, il y a un seul sens, l'éclair, comme l'a montré G. Simpson (*Proc. roy. Soc.*, 1926, t. cxi, p. 110), ne transportant que de l'électricité positive ». Cette différence entre ces deux phénomènes est, en particulier, mise en évidence dans les effets exercés par l'un et l'autre de ces phénomènes sur les organes et les tissus des animaux tués par l'étincelle ou par la foudre. — A. C.

COSSES ET RACCORDS

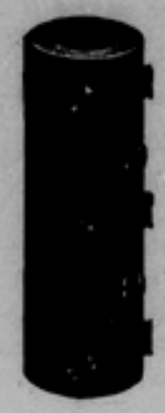
BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

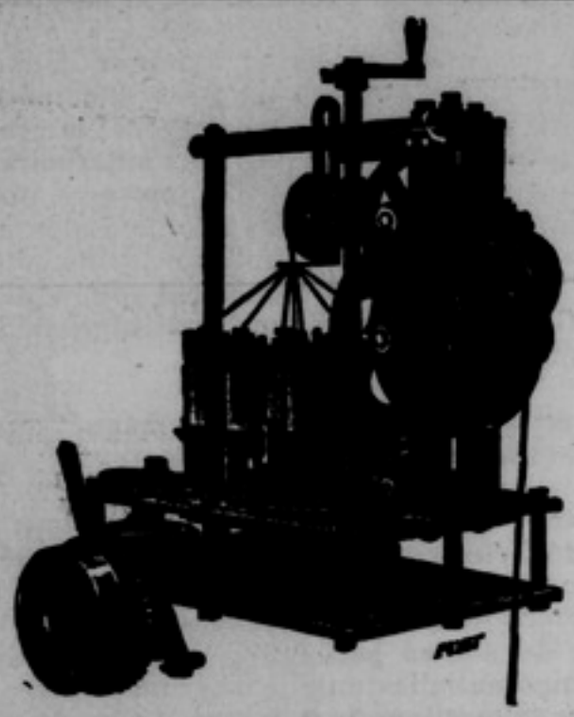
Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 59

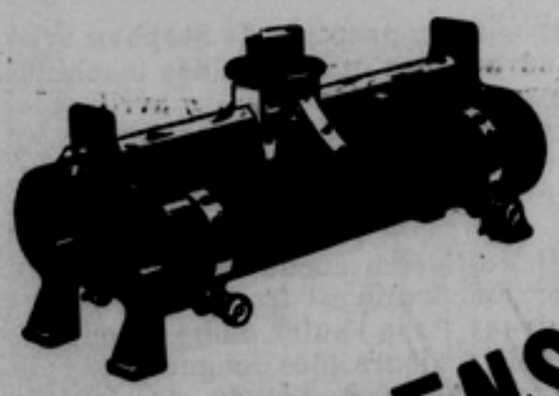
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

621.316 (98 : 99). — La mise à la terre des paratonnerres; V. Shaffers. *C. R. Ac. des Sc*, 17 mars 1930, t. cxc, p. 669-670, 450 mots. — L'auteur de cette note s'est proposé de vérifier si le sol humide constitue bien, comme on l'admet, en général, une meilleure terre pour les paratonnerres que le sol sec. Il applique, pour la mesure de la résistance des sols comparés, une méthode basée sur la décharge d un condensateur, de façon à utiliser un courant de caractère se rapprochant de celui de la foudre. Comme conclusion de ces essais préliminaires, l'avantage du terrain humide, sans être tout à fait nul, est loin d'avoir l'importance qu'on lui attribue. Il convient de multiplier les descentes directes du paratonnerre et de les terminer par une surface métallique souterraine aussi étendue que possible; enfin, la cage de Faraday du système Melsens doit être complétée par un fond conducteur horizontal, sinon la cage se transforme en un cylindre de Faraday renversé. — A. C

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314.65. — Tubes redresseurs à vapeur de mercure à cathode chaude. *R. G. E.*, 19 avril 1930, t. xxvii, p. 610-611, 800 mots. Analyse d'un article de H.-C. Steiner et H.-T. Maser, publié dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1930, t. xviii, p. 67-83, 3 000 mots. 10 figures.

621.3 : 014.3 : 621.311.11. — Une méthode pratique de calcul du courant de court-circuit sur un réseau à alimentation simple; Franz Ollendorf. *E. T. Z.*, 6, 13 et 20 février 1930, t. li, p. 194-198, 238-244 et 269-274, 5 000 mots, 34 fig. — Le cas le plus simple est celui où le réseau est alimenté par un seul générateur; sur les réseaux à courant triphasé, plusieurs cas peuvent se présenter : court-circuit sur les trois phases, entre deux fils de phases, entre un conducteur et la terre, si le point neutre est à la terre. L'auteur établit l expression du courant de court-circuit dans le cas où le circuit magnétique de l'alternateur n'est pas saturé, le réseau étant triphasé. Ces expressions, différentes suivant que le court circuit a lieu entre les trois phases, entre deux fils de phase ou entre un fil et le sol, sont simples En réalité, les circuits magnétiques des alternateurs sont saturés et leurs caractéristiques ne sont pas des droites, de sorte que les courants de court-circuit ne sont pas directement proportionnels aux courants d'excitation ou à la tension aux bornes; l'auteur expose une méthode approximative tenant compte de cette circonstance. Il traite ensuite de l action de la courbure de la caractéristique d'une manière plus approfondie en utilisant le diagramme de Potier construit en un certain nombre de points de cette caractéristique. Les formules qu'il établit permettent de calculer la réaction d'induit de l'alternateur et sa réactance de fuites; connaissant ces divers facteurs, il est possible de prédéterminer la tension aux bornes de l'alternateur dans le cas d'un court circuit entre deux des conducteurs extérieurs. Les conditions du court-circuit sont encore légèrement modifiées lorsque la résistance de la ligne a une importance relativement grande, et le problème peut alors être résolu par la méthode de Rüdenberg. Suit une application de cette méthode à un exemple numérique. — E. B.

621.3.017.2 : 621.315.051.2. — Les pertes dans les longues lignes de transmission; L. Leng. *E. T. Z.*, 20 février 1930, t. li, p. 278-283, 1 500 mots, 4 fig. — La comparaison entre deux projets de transmission d'énergie à grande distance est rendue extrêmement difficile par la complexité des formules qui expriment le courant et la tension. Il est cependant facile de lire les rapports entre ce courant et cette tension sur des diagrammes qui représentent les formules; l'auteur recherche s'il est possible d'établir un diagramme donnant les rapports entre la puissance transmise et celle perdue en ligne. En premier lieu, il établit les relations qui lient les éléments fondamentaux, le facteur d'amortissement, les déphasages et résistances. La méthode de calcul qu'il développe est applicable à tous les cas, car elle ne contient aucune simplification des expressions et elle ne néglige aucun des phénomènes particuliers aux grandes lignes de transmission de l'énergie à haute tension. La première partie de l'étude est consacrée aux phénomènes de propagation de la tension et du courant le long de la ligne. Cette première partie permet de passer à l'étude des pertes en ligne, laquelle utilise les formules précédemment établies. La discussion de la relation donnant la perte amène aux conditions définissant le rendement maximum de la transmission. Les formules générales établies permettent facilement une représentation graphique, le diagramme des pertes. L'auteur donne un exemple numérique d'application de sa méthode. — E. B.

621.315.668.3.00.12. — Graphiques permettant le calcul rapide des poteaux en béton armé pour lignes électriques; J. Lachaise. *Arts et Métiers*, avril 1930, t. lxxxix, p. 168-175, 700 mots, 6 fig. — Après avoir exposé le principe des graphiques qu'il a établis pour ce calcul, l'auteur en montre l'application à un cas bien défini. — A. C.

621.316.54 : 621.3.027.3. — Sur la commande des interrupteurs à haute tension; A.-L. Muller. *E. T. Z.*, 13 février 1930, t li, p. 225-230, 4 000 mots, 12 fig. — L'auteur montre que la difficulté de ce problème réside plus particulièrement dans les contraintes électriques imposées aux appareils pendant les manœuvres. Il discute les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker et il traite ensuite plus particulièrement du mode de commande des interrupteurs par électroaimants à course rectiligne ou rotatifs, par moteurs ou par air comprimé; ces différents modes de commande sont discutés et comparés. Le premier facteur qui influe sur les contraintes électriques est la vitesse de fermeture ou d'ouverture de l'interrupteur. La sécurité de la manœuvre a également une importance de premier ordre et l'auteur s'étend assez longuement sur ce sujet particulier qui est lié, d'autre part, à l'indépendance du fonctionnement relativement aux influences extérieures. — E. B.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21.00.36. — La valeur économique des sources d'énergie hydraulique; J. Ornig. *E. u. M.*, 30 mars 1930, t. xlviii, p. 308-312, 2 000 mots, 4 tabl. — La solution du problème d'une utilisation économique de l'énergie hydraulique est liée aux régimes du cours d'eau capté. L'auteur, se basant sur les résultats obtenus dans seize stations situées en Autriche soit en plaine, soit dans les Alpes, montre que les régimes les plus favorables sont : des régimes journaliers quand la hauteur de chute n'atteint pas 25 m; des régimes hebdomadaires pour des hauteurs de chute n'atteignant pas 100 m; des régimes annuels, pour celles n'atteignant pas 250 m; des régimes hivernaux pour celles n'atteignant pas 500 m. — H. B.

621.165 : 669.791. — Premiers résultats d'exploitation de la turbine à vapeur de mercure suivant le procédé Emmet; W.-L.-R. Emmet. *G. E. R.*, novembre 1929, t. xxxii, p. 619-621, 600 mots, 4 fig. — Une turbine à vapeur de mercure d'une puissance de 10 000 kw, suivant le procédé Emmet, installée à l'usine de Meadows de l'Hartford electric Company a fonctionné presque sans arrêt pendant trois semaines après sa mise en service en 1928. L'installation dut être alors arrêtée par suite d'un défaut dans une des chaudières tubulaires dû à une faute de montage et qui ne touche en rien au principe même du procédé. Les résultats obtenus pendant les trois semaines de marche ont confirmé les espoirs fondés sur ce procédé et mis en évidence ses avantages économiques. Les nombres indiqués dans l'article montrent que le rendement obtenu a été quelque peu supérieur à celui prévu. D'autre part, par une meilleure disposition des

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11-00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

TRUB, TAUBER & C°

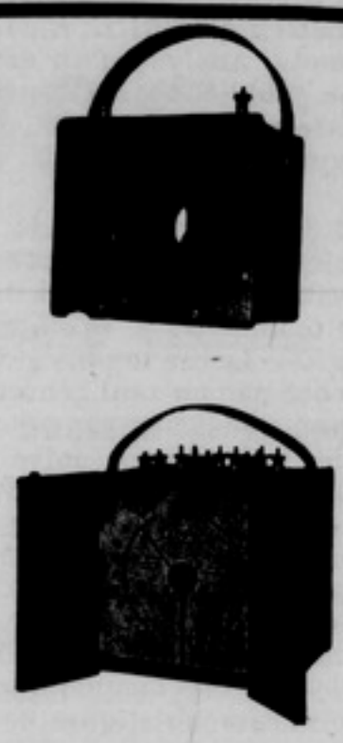
Fabrique d'Instruments de mesure électriques
et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques



ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

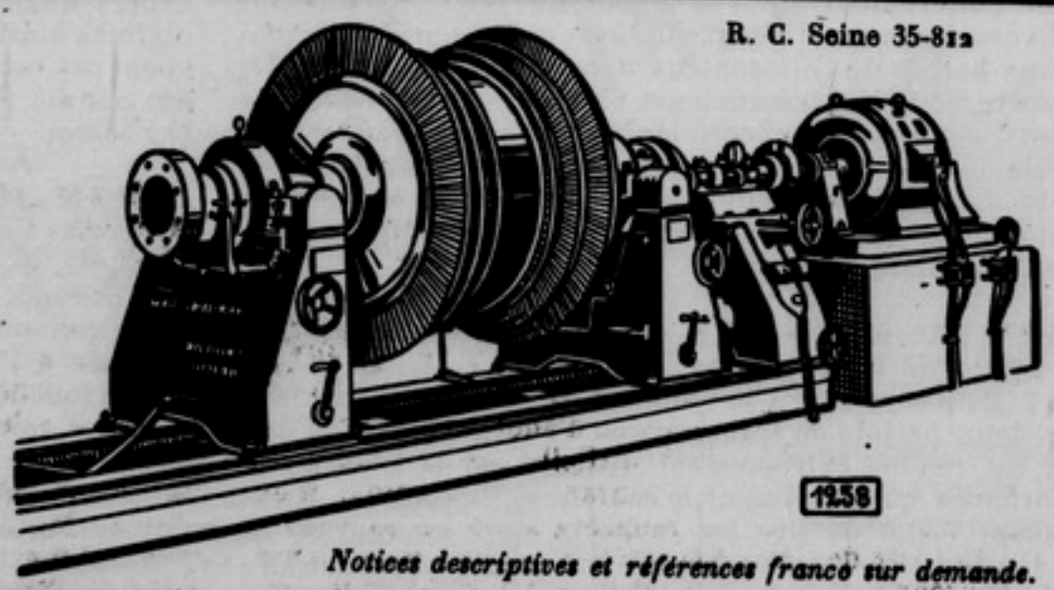
MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN

R. C. Seine 35-812



Notices descriptives et références franco sur demande.

chicanes dans la chaudière, il serait possible d'obtenir un plus grand échange de chaleur entre les gaz et le mercure. L'auteur pense qu'en utilisant la vapeur produite dans la turbine avec réchauffage de l'alimentation en récupération, la puissance développée pourrait atteindre 24 300 kw dans les mêmes conditions de combustion. Il envisage en outre dans l'avenir la possibilité d'utiliser les parois des chambres de combustion comme surface de chauffe du mercure, ce qui permettrait de supprimer l'économiseur. A part le défaut signalé dans le montage de la chaudière, aucun autre ne fut constaté dans le fonctionnement de cette installation et, en particulier, aucune trace d'érosion dans la turbine à mercure. — J. S.

621.311.2200.25(73). — L'alimentation des services auxiliaires par une seule source à l'usine génératrice de Gorgas; John-M. Gallaher et R.-M. Ferrill. *Electrical World*, 26 avril 1930, t. xcv, p. 837-839, 1 500 mots, 3 fig. — Les conditions d'exploitation envisagées pour l'usine formant une extension de l'usine génératrice de Gorgas permettent d'admettre des interruptions de marche même de quelques heures. En conséquence, on a jugé inutile d'immobiliser des capitaux dans des dispositifs donnant une sécurité de marche ininterrompue, et c'est pourquoi il n'a été prévu en particulier qu'une source d'alimentation pour les circuits électriques des services auxiliaires. L'énergie nécessaire est fournie par un transformateur extérieur de 3 000 kv-a, 13 200/2 300 v et amenée à l'un ou l'autre des deux jeux de barres générales par l'un ou l'autre de deux groupes de câbles. Tous les moteurs de plus de 100 ch sont alimentés directement à 2 300 v par l'intermédiaire d'un interrupteur individuel. Les moteurs de moins de 100 ch sont alimentés sous 550 v et il est prévu dans ce but un transformateur de 800 kv-a. Ce transformateur alimente un jeu de barres générales, d'où l'énergie est distribuée à des panneaux de distribution de groupes. A quelques exceptions près, tous les moteurs sont à démarrage direct sous la tension totale de service et sont presque tous à commande par boutons poussoirs placés à côté du moteur. Toutefois tous les moteurs auxiliaires des chaudières sont commandés à partir du poste de conduite de chauffe et il est prévu des verrouillages pour éviter des accidents par suite de l'arrêt d'un de ces moteurs. Sont également commandés à partir d'un poste central tous les moteurs de l'installation de pulvérisation du charbon et ceux de manutention et de broyage du charbon. — J. S.

621.311.22(44). — Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; L. Vellard. *R. G. E.*, 17 et 24 mai 1930, t. xxvii, p. 775-786 et 819-830, 7 500 mots, 25 fig. — Au cours de l'année 1929, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a mis en service les extensions de son usine thermique d'Issy-les-Moulineaux afin, d'une part, de répondre à l'importance toujours croissante de la demande d'énergie électrique requise par l'agglomération parisienne et, d'autre part, de rétablir le rapport des puissances de cette usine et de celle, plus importante, de Saint-Ouen à la valeur fixée lors de la création de ces installations, quelques années avant la guerre. Les extensions de l'usine d'Issy-les Moulineaux ont été réalisées suivant les conceptions les plus modernes, notamment au point de vue de l'emploi de valeurs élevées des température et pression de vapeur et présentent d'intéressantes particularités. Le présent article a pour but de donner une description des extensions précitées ; cette description est précédée du rappel des caractéristiques essentielles de l'usine de Saint-Ouen.

621.311.22 (42). — Les installations de production de vapeur et d'énergie de Billingham. *The Electrician*, 21 mars 1930, t. civ, p. 355-357, 4 000 mots, 4 fig., 1 tabl. — Les installations qui font l'objet de cette description sont celles des Imperial chemical Industries ltd, à Billingham-on-Tees. Ces installations sont destinées à produire 6 930 t de vapeur par jour pour les besoins directs de la fabrication et 37 500 kw, puissance nécessaire à l'usine. Elles comportent comme particularités la production de la vapeur à la pression de 800 livres par pouce carré (environ 56 kg : cm²) et à la température de 856°F (environ 457°C); des chaudières à charbon pulvérisé; une installation exceptionnellement importante de distillation d'eau brute; un système de réchauffage à sept étages avec pompes d'alimentation spécialement étudiées pour ces pression et température; des systèmes automatiques de contrôle de la pression de vapeur et de régulation des pompes d'alimentation. — M. R.

621.315.1 (436). — Construction de lignes aériennes dans les mi-montagnes de Styrie; Franz Pichler. *E. u. M.*, 30 mars 1930, t. xlviii, p. 305-307, 1 500 mots, 5 fig. — L'auteur décrit une ligne à 20 000 v, jusqu'à 1 200 m d'altitude, dans la région montagneuse, encore non électrifiée de Styrie. Les supports sont des poteaux en bois imprégné de créosote. Ils sont formés de deux parties : le pied et le corps du poteau assemblés en coins jumelés suivant un biseau de 1 m de longueur, commençant à 0,50 m du sol et finissant à 1,50 m du sol. Ces deux parties sont serrées par deux frettes en acier. Les pylônes en béton armé se sont révélés trop lourds pour pouvoir être transportés dans ces montagnes. Le métal employé pour les conducteurs est l'aluminium, ce qui a permis de réaliser une économie de 60 pour 100 sur une ligne en cuivre. A noter une traversée aérienne de vallée d'une portée de 460 m. — H. B.

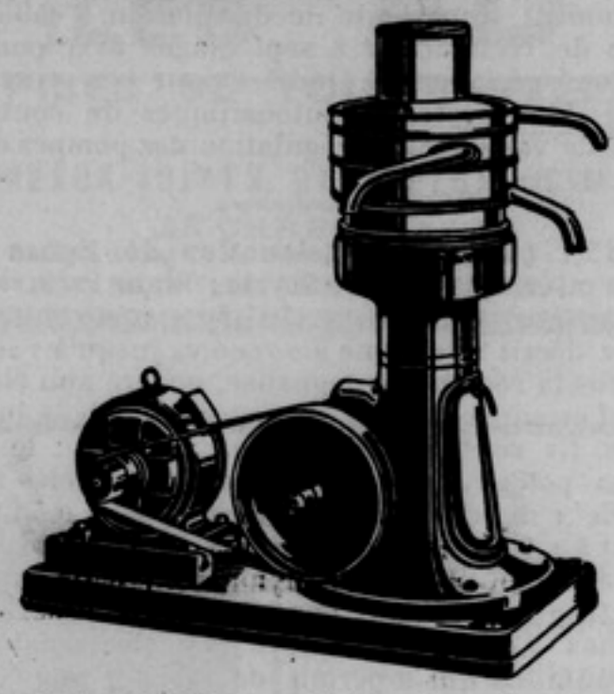
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.315.2.054.3. — Le câble téléphonique pupinisé; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 3 mai 1930, t. xxvii. p. 690-696, 2 000 mots. — Après avoir rappelé les premiers travaux, dont les plus anciens datent de 1899 et 1903, relatifs à la théorie du câble téléphonique pupinisé, l'auteur, considérant la formule de l'affaiblissement comme étant peut-être la plus importante de cette théorie, propose une méthode permettant de l'établir dans le cas le plus général et ceci, sans recourir aux assimilations avec des lignes artificielles sur lesquelles en est souvent basée la démonstration. Son but est non seulement d'exposer une méthode de calcul, mais encore d'attirer l'attention sur le fait que les influences constatées dans l'expérience acquise des câbles à grande distance ont été prévues dans les calculs qui font l'objet des travaux susvisés.

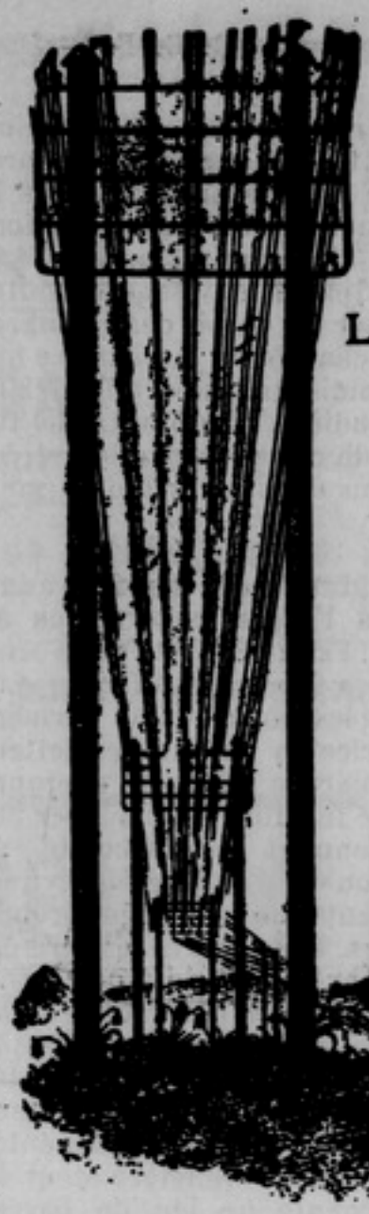
621.396(029.6:7) (44). — La nouvelle station d'émission à ondes courtes de Sainte-Assise; R. Villem. *L'Onde électrique*, mars 1930. t. ix, p. 115-138, 6 000 mots, 15 fig. — L'émetteur de cette station est réalisé pour permettre la transmission sur des ondes choisies entre 14 et 42 m; la puissance d'antennes est de 15 à 12 kw, suivant la longueur d'onde, en télégraphie et de 10 kw, quelle que soit la longueur d'onde, en téléphonie. La fréquence est maintenue constante par un stabilisateur en quartz piézoélectrique dont la température ne varie pas grâce à un thermostat réglant cette température dans l'enceinte calorifugée où est placé le stabilisateur. A ce propos, l'auteur précise, au début de son article, les conditions dans lesquelles s'effectue la stabilisation de la fréquence par quartz. Les éléments doubleurs de fréquence et amplificateurs à haute fréquence sont décrits sommairement ainsi que l'ensemble de modulation et de manipulation. En ce qui concerne les aériens, ce sont les projecteurs Chireix-Mesny (*L'Onde électrique*, mai 1928, t. vii, p. 169-195) qui ont été adoptés; l'auteur en rappelle le principe et en indique les conditions de réalisation à Sainte-Assise. — A. C.

RÉGÉNÉRATION DES HUILES USÉES
de TRANSFORMATEURS, de MOTEURS, etc., par le
SÉPARATEUR CENTRIFUGE

W.O.



E. GAZAGNE, Ingén^r-Constr., Agent exclusif,
6, Boulevard Richard Lenoir, PARIS-XIe



AUGUSTE SPYCHIGER
Nidau (Suisse)
Les meilleures références
Les plus sérieuses
garanties

POTEAUX EN BOIS

Procédé Boucherie · Procédé Kyan

Importants stocks dans toutes les dimensions.

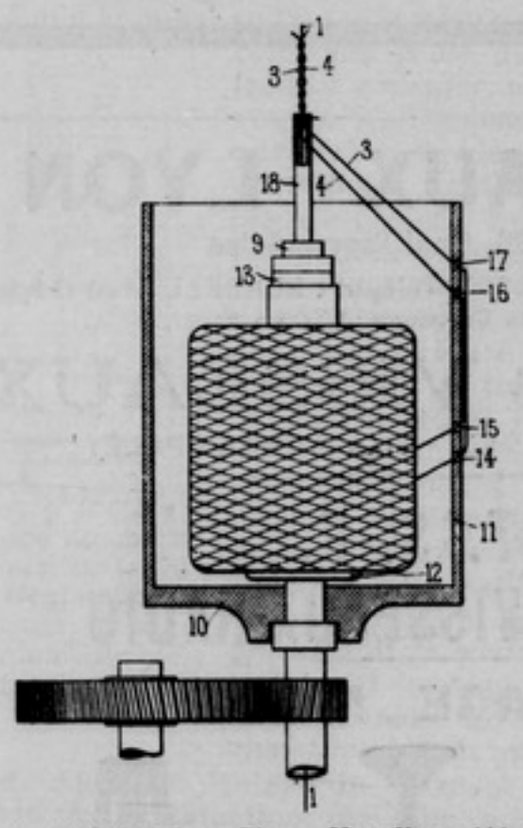
DA & DUTILH
81, Rue St Maur, PARIS (XIe)
Registre du Commerce : Seine N° 2296

Société Anonyme
des Anciens Etablissements
JACQUET FRÈRES
CAPITAL : 1000000 FRANCS
Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1095)
GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU ● A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

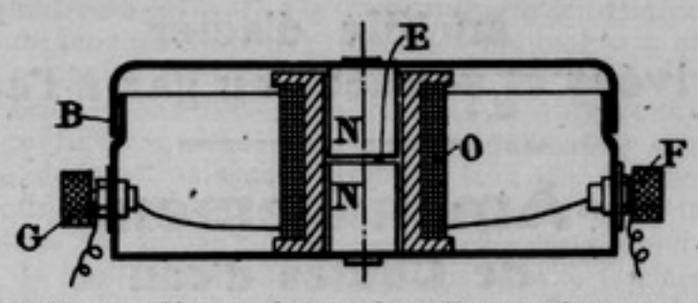
(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621.315.614.6. — Perfectionnements aux conducteurs électriques isolés; Société anonyme Le matériel téléphonique. N° 678836, déposé le 22 juillet 1929, publié le 4 avril 1930 (Demande de brevet déposée en Angleterre le 16 novembre 1928). — Cette invention se rapporte aux conducteurs avec isolement en papier et espace d'air, tels que ceux utilisés dans les câbles téléphoniques ou autres. Dans la fabrication des conducteurs de ce genre, l'espace d'air ménagé sous le ruban de papier est obtenu en enroulant sur le noyau du conducteur une corde ou ficelle de dimension voulue qui prend la forme d'une spirale. Le ruban en papier est ensuite enroulé sur l'ensemble du conducteur et de la corde. On a observé que, dans la fabrication de ces conducteurs, un défaut tend à se produire, du fait que le noyau conducteur se déforme quand la corde est appliquée sur lui. Cette déformation s'explique par suite de la très grande vitesse avec laquelle la corde est enroulée, cette vitesse produisant sur le conducteur un effort de traction considérable au point d'application. Il s'ensuit que le conducteur présente fréquemment la forme d'une spirale et, par suite, les caractéristiques d'isolement sont modifiées. Un autre inconvénient rencontré dans l'isolement de ces conducteurs est que le débit de la machine est limité par la vitesse de rotation du dispositif fournissant la corde et désigné sous le nom de tête à guiper. Suivant l'invention, les défauts ci-dessus mentionnés sont évités en appliquant deux ou plusieurs cordes ou ficelles également espacées sur le conducteur. Par exemple, deux cordes semblables peuvent être utilisées et enroulées autour du noyau, de façon que chaque spire de l'une passe exactement au point milieu de l'espace qui existe entre deux spires consécutives de l'autre. Donc, en une section quelconque du conducteur, il y aura deux cordes diamétralement opposées l'une à l'autre, et il s'ensuit que toute possibilité de déformation pour le noyau est évitée. Evidemment, trois ou un plus grand nombre de cordes ou ficelles peuvent être employées et enroulées autour du noyau de manière qu'elles soient également espacées l'une de l'autre. Par l'application d'un certain nombre de cordes autour du noyau, la vitesse du dispositif fournissant ces cordes est considérablement réduite par rapport à la vitesse du dispositif fournissant le papier isolant. Il s'ensuit que le débit de la machine n'est plus limité par la vitesse de la tête à guiper; par suite la vitesse de la machine peut être accrue. La figure 1 montre schématiquement une tête à guiper fournissant une corde ou ficelle double conformément à l'invention. Le noyau 1 sur lequel les cordes 3 et 4 doivent être enroulées passe à travers un axe creux 9 sur lequel est montée une bobine d'alimentation consistant en une base circulaire 10 à laquelle est fixée une paroi cylindrique 11, protégeant la bobine 12. Sur la bobine 12, deux cordes ou ficelles 3 et 4 sont enroulées. Deux ensembles de trous 14-15 et 16-17, servant de guides aux deux cordes, sont prévus sur la paroi cylindrique 11; les deux cordes passent à travers ces ensembles de trous et sont dirigées vers un guide 18, qui consiste en un tube monté sur l'axe de la bobine. L'intérieur du guide 18 forme la continuation de l'axe creux 9. A une des extrémités du guide sont forés deux trous à travers lesquels passent les cordes 3 et 4 qui doivent être appliquées sur le noyau. La distance entre ces trous est telle que les cordes sont appliquées sur le noyau 1 de manière que les spires de l'une d'elles se placent exactement à égale distance de deux spires adjacentes de l'autre corde. Le tube intérieur du guide 18 est suffisamment large pour permettre un passage convenable du noyau 1, et la surface de ce tube est très lisse de manière à n'offrir pratiquement aucune résistance à ce passage quand ledit noyau est poussé contre la paroi du tube sous l'effort de traction exercé par les cordes 3 et 4.



621.315.614.6. — Fig. 1. Vue d'une tête à guiper perfectionnée fournissant la corde d'enroulement dans la fabrication d'un conducteur (Br. fr. n° 678836)

621.395.623.7. — Vibreur électromagnétique; Henri Chaumat et Edouard Lefrand. N° 678567, déposé le 3 novembre 1928, publié le 2 avril 1930. — La présente invention a pour objet un dispositif électrique destiné à produire des vibrations sonores. Comme le montre la figure 1, cet appareil est constitué par une boîte métallique B à parois minces et élastiques, portant, fixés rigidement en leur centre, deux noyaux magnétiques N, séparés par un petit entrefer E réglable à volonté et logé à l'intérieur d'une bobine O. Cette bobine peut être reliée par des bornes F et et G à une source de courant; lorsqu'elle est parcourue par un courant, les variations de ce dernier provoquent des modifications d'attraction entre les noyaux. Les chocs successifs de ces noyaux produisent un bruit qui est amplifié par les parois de la boîte. Bien entendu, les chocs des noyaux ne sont pas nécessaires pour produire le bruit, leurs seules vibrations étant suffisantes pour soumettre les parois à des vibrations sonores. Le courant électrique utilisé pourra être du courant alternatif ou un courant continu coupé ou modulé périodiquement en fréquence audible, par l'intermédiaire



621.395.623.7. — Fig. 1. Coupe du vibreur électromagnétique (Br. fr n° 678567).

Pylônes métalliques

Postes - Cabines

Charpentes pour sous-stations

Armements pour lignes électriques

Pylônes triangulaires et légers

pour réseaux ruraux

Ateliers de Constructions Métalliques

de Toul

Société anonyme au Capital de 1 000 000 fr.

route de Paris - TOUL

(Meurthe-et-Moselle)

B. C. : To 27-22 *Téléphone* : Toul 0-37

Industriels!

Vous avez besoin de

MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE

Demandez-la à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE d'IMMIGRATION a introduit depuis son origine, en 1924:
325 000 ouvriers, soit avec leurs familles,
500 000 personnes environ
de nationalités : polonaise, tchéco-slovaque, yougoslave, autrichienne, grecque, lithunienne, réfugiés russes, etc. Elle possède des services spécialisés de sélection et de transports dans ces pays.

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION tient à la disposition des employeurs un service de traductions et d'impressions en *toutes langues* qui publie tous textes, généraux ou particuliers, intéressant les employeurs et les ouvriers étrangers.

S'adresser pour tous renseignements à la

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMMIGRATION

35, Saint-Dominique, PARIS (7e).

Téléphone : LITTRÉ 20-04, 05-20

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téleph. { 15-83 / 15-84 **GRENOBLE** **155, cours Berriat.** Téleg. { Bevé / Grenoble

Conduites forcées
en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement
de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE VISSEAUX-RADIO

ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

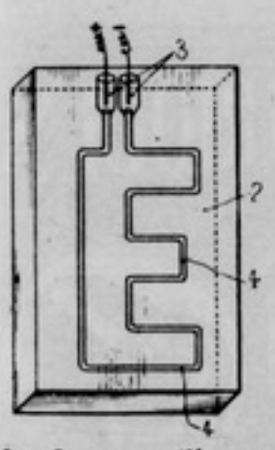
Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

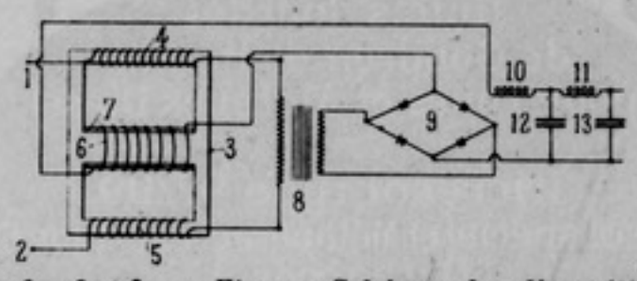
des artifices ordinaires : rupteurs, résistances variables, etc. Pour les sonneries électriques, l'alimentation peut se faire sur les réseaux à courant alternatif soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur, soit encore par l'intermédiaire d'une impédance additionnelle. Cette impédance additionnelle peut être empruntée à un circuit existant (lampe à incandescence par exemple) sans en gêner le fonctionnement. Un commutateur poussoir à deux directions permet cette manœuvre. L'appareil peut servir à indiquer qu'un circuit est fermé (éclairage d'une cave ou d'un grenier) ou qu'un circuit est surchargé. Dans ce dernier cas, il peut être utile de brancher cet appareil aux bornes d'un fusible (le son indiquant qu'il ne faut pas remplacer le fil fondu). L'appareil peut encore être employé comme récepteur téléphonique, ou comme haut-parleur.

621.327.4. — Procédé d'établissement de lampes électriques au néon ou similaires disposées en forme de lettres ou motifs de publicité, et produits obtenus par ce procédé ; Drago Gabovic. N° 678892, déposé le 23 juillet 1929, publié le 5 avril 1930. — Les lampes au néon ou autres gaz rares, employées pour la publicité, pour les enseignes par exemple, sont généralement constituées d'un tube de verre replié un très grand nombre de fois pour former les lettres de l'enseigne. Ce procédé de fabrication est délicat et très coûteux et le produit obtenu est fragile. L'invention consiste à former le motif ou les lettres de l'enseigne au moyen d'un tube métallique replié de la même façon que le tube de verre précédemment employé, puis à couler autour de ce tube une masse de verre formant une plaque rectangulaire ou autre encadrant le motif ; à dissoudre ensuite le métal au moyen d'un acide approprié, et enfin à remplir la lampe et la pourvoir d'électrodes à la manière habituelle. Etant donné que le métal se travaille mieux que le verre, on conçoit sans peine qu'un tel procédé est facile à exécuter et peu coûteux. L'invention vise également les produits obtenus par ce procédé, lesquels seront beaucoup moins fragiles que ceux fabriqués jusqu'à présent. La figure 1 montre en perspective un motif à une seule lettre exécuté conformément à l'invention. Ainsi qu'on le voit sur ce dessin le motif, qui est ici la lettre E, est d'abord formé au moyen d'un tube métallique convenablement replié. Ce tube sera de préférence en un métal attaquable par les acides pour donner un composé qui se dissolve facilement. On prendra, par exemple un tube de fer de faible épaisseur. Ce tube replié est ensuite placé à l'intérieur d'un moule rectangulaire, permettant le coulage d'une masse de verre qui formera une plaque 2 encadrant le motif noyé dans sa masse; des chambres 3 sont prévues pour les électrodes. Après le coulage du verre et refroidissement, on procède à l'élimination du tube métallique au moyen d'acide sulfurique. Il se forme du sulfate de fer qui est facilement éliminé au moyen d'un courant d'eau.



621.327.4. — Fig. 1. Aspect du motif à une seule lettre E exécuté conformément à l'invention (Br. fr. n° 678 892).

621.318.4 : 621:314.6. — Self de compoundage ; Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc Vickers. N° 680386, déposé le 16 août 1929, publié le 29 avril 1930. — La présente invention (système Demontvignier) a pour objet un dispositif de compoundage particulièrement applicable aux appareils transformant le courant alternatif en courant continu ; elle permet d'obtenir à la sortie une tension continue constante quel que soit le débit, ou variant en fonction du débit suivant une loi fixée à l'avance. Il est connu que le coefficient de self-induction d'une bobine à noyau ferromagnétique parcourue par un courant alternatif diminue lorsque l'on superpose au flux donné par celui-ci un flux continu. Le principe de la présente invention consiste à placer dans le circuit d'alimentation à courant alternatif une bobine à noyau ferromagnétique, entouré d'un ou plusieurs enroulements parcourus par le courant continu, et montés sur le noyau de manière convenable pour éviter l'induction du circuit à courant alternatif sur le circuit à courant continu. La figure 1 montre comment on peut réaliser l'invention dans le cas



621.318.4 : 621.314.6. — Fig. 1. Schéma du dispositif de compoundage des appareils transformant le courant alternatif en courant continu ; cas du circuit unique (Br. fr. n° 680 386).

d'un bloc d'alimentation, en courant redressé et filtré, pour un circuit unique ; 1 et 2 sont les bornes d'alimentation du réseau à courant alternatif, 3 est le circuit magnétique de la bobine de self-inductance de compoundage, 4 et 5 sont les bobinages placés en série dans le circuit alternatif d'alimentation, 6 est un enroulement parcouru par le courant redressé. Cet enroulement est bobiné sur une carcasse métallique 7 entourant complètement le noyau central du circuit magnétique et formant, par conséquent, écran au flux alternatif dans celui-ci ; 8 est un transformateur intermédiaire augmentant ou diminuant la tension du réseau pour permettre l'alimentation du redresseur 9, monté, à titre d'exemple, en pont de Wheatstone, 10, 11, 12 et 13 sont les self-inductances et capacités d'un système de filtrage adapté à la sortie du redresseur. Le courant alternatif circulant dans les bobines 4 et 5 engendre dans tout le circuit magnétique, à l'exception du noyau central, un flux alternatif. Si le circuit magnétique et les bobinages placés sur les noyaux extrêmes étaient parfaitement symétriques, aucun flux alternatif ne serait induit dans le noyau central. C'est le rôle de la carcasse métalliqne 7 d'annuler le flux pouvant provenir d'une dyssymétrie quelconque, impossible à éviter pratiquement, flux qui aurait pour conséquence fâcheuse de superposer une composante alternative supplémentaire au courant redressé et d'augmenter la difficulté de filtrage. La tension aux bornes de l'enroulement primaire du transformateur 8 est égale à la tension du réseau diminuée de la chute de tension inductive dans les bobinages 4 et 5. Le courant redressé issu du redresseur 9 parcourt, avant filtrage, l'enroulement 6 et engendre dans le noyau central un flux magnétique constant, les harmoniques du courant redressé ne donnant naissance à aucun flux du fait de la carcasse conductrice 7. Le flux continu se superpose au flux alternatif dans les noyaux extrêmes et provoque ainsi la diminution de l'inductance des bobinages 4 et 5. On peut, par construction, choisir les éléments d'un tel dispositif, de manière qu'à une augmentation du courant redressé corresponde une diminution de chute de tension dans les inductances 4 et 5, augmentant ainsi la différence de potentiel aux bornes de l'enroulement primaire du transformateur 8 et compensant la chute de tension dans l'ensemble du redresseur 9 et des bobines de self-inductance de filtre 11 et 12. On peut ainsi obtenir à la sortie du filtre une tension redressée indépendante du courant débité ou même une tension croissante en même temps que celui-ci.

621.316.549. — Relais à temps et à action différée ; Société anonyme Signum. N° 680 504, déposé le 19 août 1929, publié le 1er mai 1930. — Les relais à temps coupant ou établissant un contact pendant un certain temps aussitôt après avoir été enclenchés ou après un temps d'enclenchement déterminé ne peuvent être employés lorsque le temps d'enclenchement varie à chaque mise en service. En parti-

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fr

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Électricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine, n° 52872

LE PROGRÈS...
Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

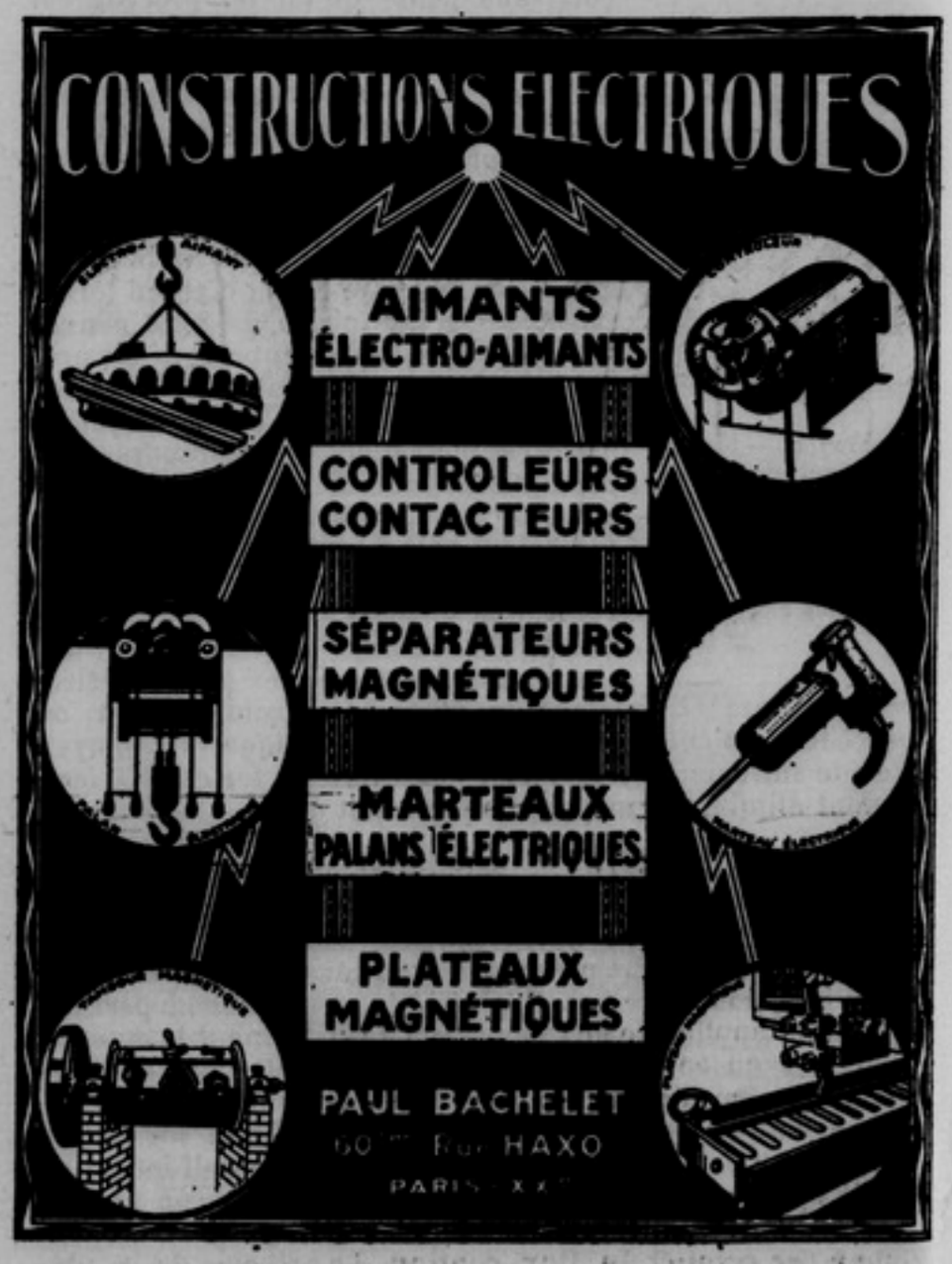
Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)
Téléph. : Laborde 09-84 | Usine à Rio-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr. : Cocondare, Paris

FOURS
MEKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : CARNOT 91-81 & 91-82

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUBAN 17-52

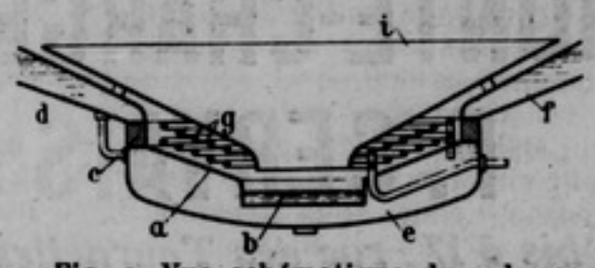


culier, dans les dispositifs utilisés pour la signalisation des chemins de fer, il est fréquemment désirable de provoquer une interruption ou une fermeture d'un circuit durant un temps prenant fin après le passage du dernier essieu d'un train. La durée d'enclenchement depuis l'instant de mise en service lors du passage en un point déterminé du premier essieu jusqu'au déclenchement lors du passage en ce point du dernier essieu, varie avec le nombre d'essieux et la vitesse du train. La présente invention a pour objet un relais à temps et à action différée construit de manière à ne remplir sa fonction qu'après le déclenchement qui a suivi l'enclenchement de son excitation, indépendamment du temps qui s'écoule entre ces deux opérations. Dans l'appareil représenté schématiquement sur la figure 1, la liaison

621.316.549. — Fig 1. Schéma montrant les trois stades du fonctionnement d'un relais à temps et à action différée. (Br fr. n° 680 504).

entre les bornes 1 et 2 est assurée par les électrodes 3 et 4 plongeant dans le mercure 7 d'un interrupteur basculant. Lorsqu'on excite le relais, celui-ci pivote et vient dans la position II. Dans cette position, le contact est toujours assuré entre les électrodes 3 et 4, de sorte que, malgré l'enclenchement, l'interrupteur n'a pas encore rempli sa fonction. Par le large orifice 17, le mercure s'est maintenant en partie écoulé dans la poche 5. Lorsqu'on déclenche l'excitation, un ressort antagoniste ramène l'interrupteur à sa position III, mais le mercure de la poche 5 ne peut sortir par l'ouverture 17 et le niveau du volume de mercure restant est trop bas pour que le contact s'établisse en 4, ce qui provoque l'interruption du courant entre 1 et 2. Le mercure de la poche 5 s'écoule lentement par le tube fin 6 ; après un temps déterminé, le niveau du mercure atteint de nouveau l'électrode 4 et la liaison entre 1 et 2 est rétablie.

621.314.65. — Redresseurs à vapeur de mercure; Brown, Boveri et Cie. N° 680 892, déposé le 28 août 1929, publié le 7 mai 1930 (demande de brevet déposée en Allemagne le 31 août 1928). — Pour diminuer le dégagement de vapeur dans le compartiment de travail et devant les anodes de redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance, il est indispensable de condenser la vapeur de mercure qui s'élève au-dessus de la cathode. A cet effet, on a proposé de refroidir directement le mercure de la cathode; on a proposé aussi de condenser la vapeur de mercure, tant par des dispositifs de réfrigération placés directement au-dessus du récipient cathodique que dans les chambres de condensation séparées de la chambre de travail, et de renforcer la condensation au moyen de dispositifs réfrigérants supplémentaires. Mais aucun de ces dispositifs connus ne tient compte du fait que la vapeur de mercure affluant à une grande vitesse, par les chemins les plus directs, vers les points refroidis, vient heurter l'isolateur de la cathode, ainsi que les joints, avec l'enveloppe extérieure du redresseur et avec le récipient cathodique. Suivant la présente invention, cet inconvénient est supprimé, grâce au fait que le dispositif pour la condensation de la vapeur de mercure est intercalé entre le bord de la cuvette contenant le mercure et l'isolateur de la cathode. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le récipient a de la cathode est pourvu d'une cuvette b, pour le mercure cathodique, et il est relié à la plaque de fond d du cylindre du redresseur par l'intermédiaire de l'isolateur de cathode c; le récipient de la cathode, ainsi que la plaque de fond, sont munis de doubles enveloppes e, f, pour le refroidissement par circulation d'eau, g est un serpentin de réfrigération logé à l'intérieur du récipient cathodique, entre le bord de la cuvette b et l'isolateur de cathode c; il peut posséder soit un cycle de réfrigération séparée, soit une circulation



621.314.65. — Fig. 1. Vue schématique du redresseur à vapeur de mercure conforme à l'invention (Br. fr. n° 680 892).

raccordée à la conduite d'eau de refroidissement existante. Il est établi que la disposition du serpentin de refroidissement g, juste au-dessus du niveau du mercure, a pour but de diminuer, par une condensation rapide de la vapeur de mercure, la quantité de vapeur parvenant aux anodes et, par suite, la pression de la vapeur au récipient et la chute de tension dans l'arc en activité. Cette insertion du serpentin réfrigérant, suivant l'invention, présente encore cet autre grand avantage que la condensation s'effectue à l'endroit le plus favorable et que l'isolateur de la cathode et ses joints sont préservés en même temps d'un échauffement excessif par l'arc et la vapeur de mercure et, par suite, d'une destruction rapide.

621.398.2 : 621.318.526. — Dispositif pour la protection à distance des lignes électriques; Ateliers de Construction Oerlikon. N° 681 082, déposé le 31 août 1929, publié le 9 mai (Demande de brevet déposée en Suisse le 1er septembre 1928). — En raison du développement des interconnexions entre les réseaux électriques, il devient de plus en plus difficile d'obtenir pour les relais de protection une sélectivité répondant aux besoins du service. Il a donc fallu abandonner la protection avec relais à courant maximum temporisés et lui substituer la protection par impédance. Les relais à impédance connus jusqu'ici sont des relais dont la temporisation dépend, plus ou moins exactement, de l'impédance ou de la réactance, suivant le cas. Ils ont tous cet inconvénient que par suite du délai qui commence à zéro ou se superpose à un temps initial, le temps qui s'écoule avant le déclenchement d'un tronçon de ligne d'une grande longueur peut devenir très considérable. L'expérience a cependant montré que dans le cas de transmissions importantes, il faut que la ligne affectée par la perturbation soit mise hors circuit le plus rapidement possible, afin d'éviter le décrochage des usines génératrices qui travaillent sur elle. Suivant la présente invention, on peut remédier à cet inconvénient par l'emploi de relais à impédance minimum ou à réactance minimum, dont le réglage est continuellement modifié, suivant les besoins du réseau intéressé, d'une valeur minimum à une valeur maximum, par un mouvement d'horlogerie mis simultanément en circuit par un organe contrôlé par l'impédance. Par exemple, deux relais à impédance, connectés de part et d'autre de la ligne à protéger, sont réglés sur une certaine impédance minimum, égale à l'impédance du tronçon de ligne. Si l'impédance descend au-dessous de cette valeur, cela signifie qu'une perturbation existe dans la ligne et le relais déclenche l'interrupteur. De cette façon on obtiendrait une mise hors circuit sélective rapide et sûre de la ligne affectée. Mais des perturbations dans les barres collectrices des stations intermédiaires ne seraient pas constatées par les relais à impédance minimum et si un relais venait à faire défaut le relais suivant n'assumerait pas à sa place la mise hors circuit car l'impédance limite inférieure à laquelle il est réglé ne serait pas dépassée. Par suite, on amène l'organe commandé par l'impédance à mettre en action un mouvement d'horlogerie qui modifie continuellement le réglage du relais à l'impédance minimum, ainsi on

ASCENSEURS & MONTE-CHARGES F. GERVAIS S. A.

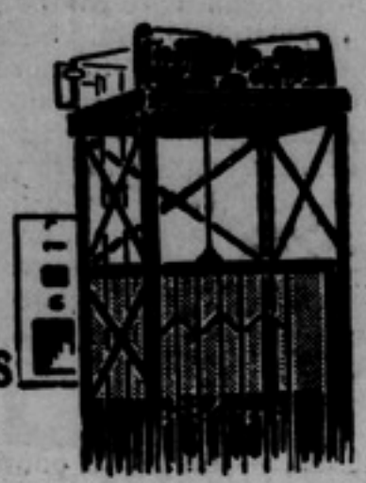
11 bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ENTRETIEN

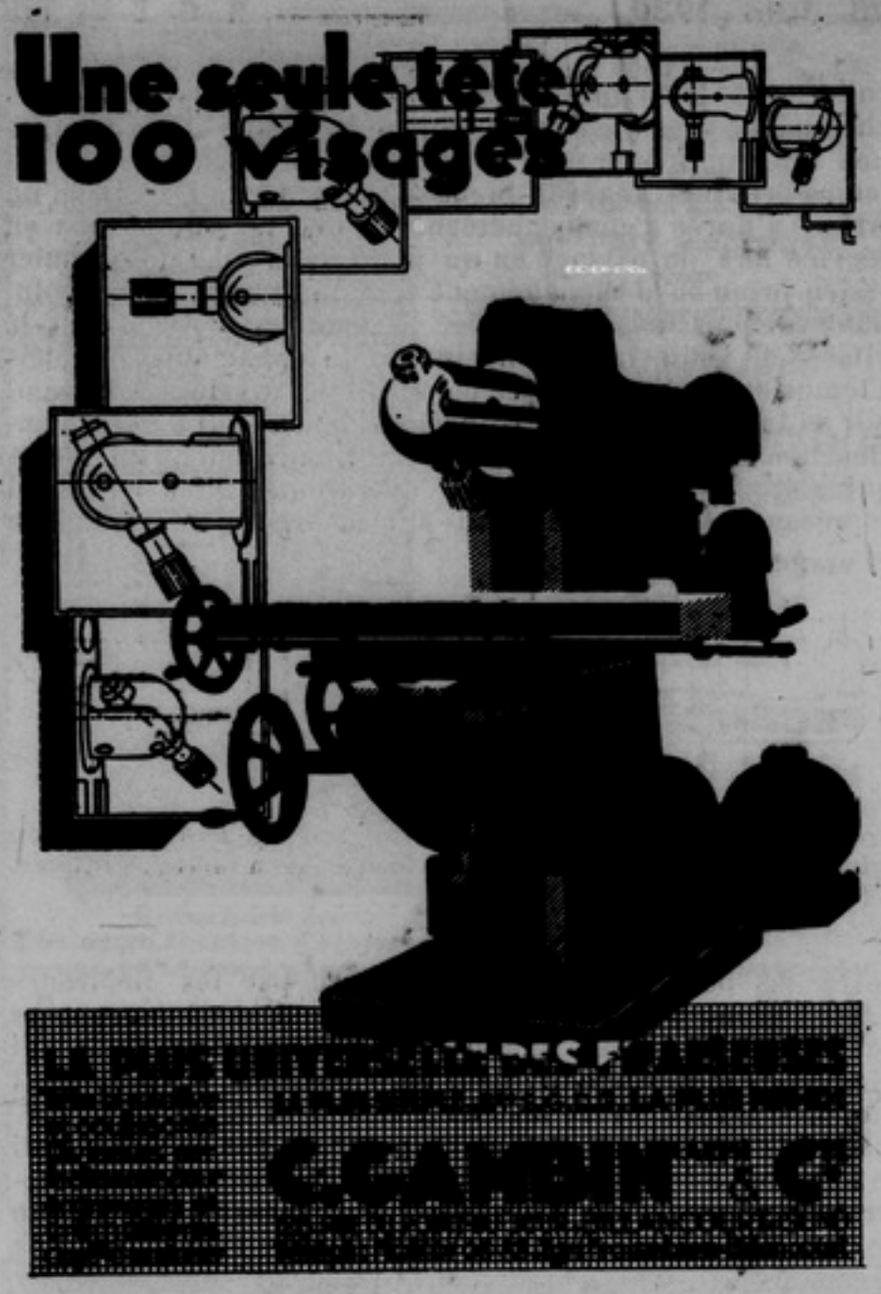
TRANSFORMATION

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES



AGENCE ATELIER dans les grandes Ville de France

Téléphone : Vaugirard 08-80 Adr. tél : Ascenseurs-Lyon



MOTEURS UNIVERSELS

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ALUMINIUM, ÉTAIN

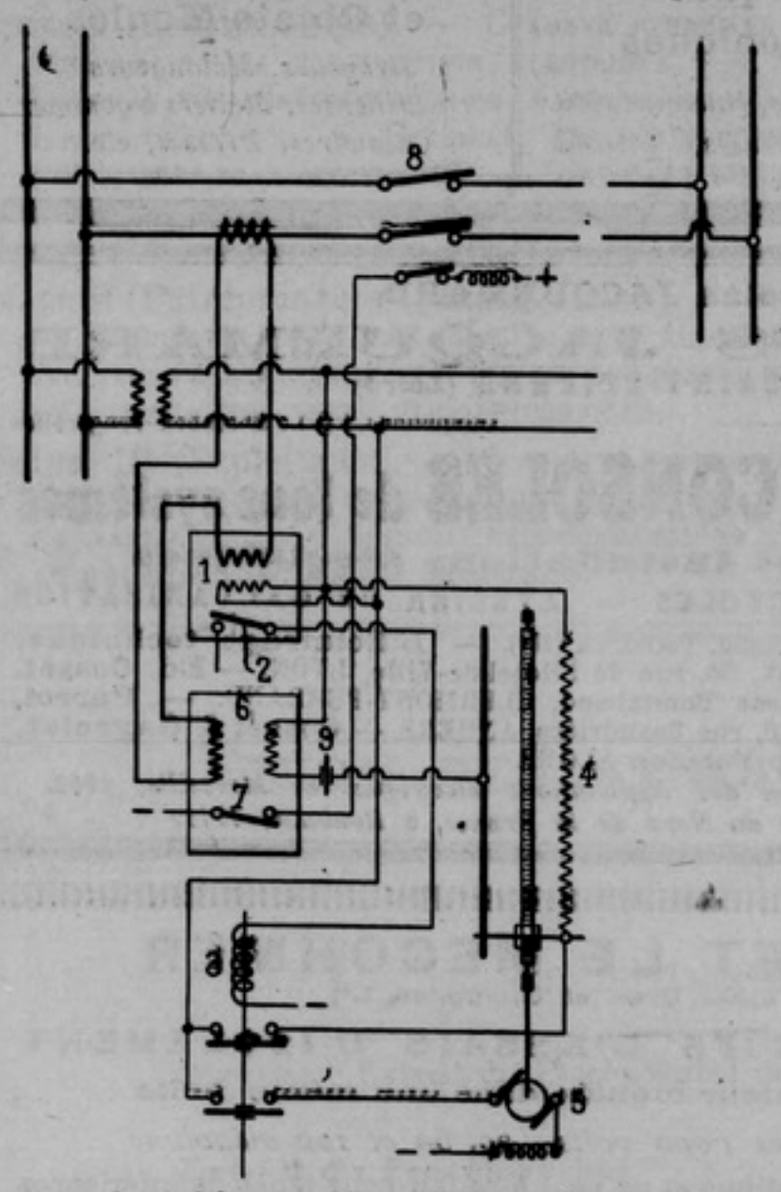
en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER (Calvados)
LE PALAIS (Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11 bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : Anjou 11-15, 11-16, 11-17
Adr. télégr. Tauréoz-Paris-68

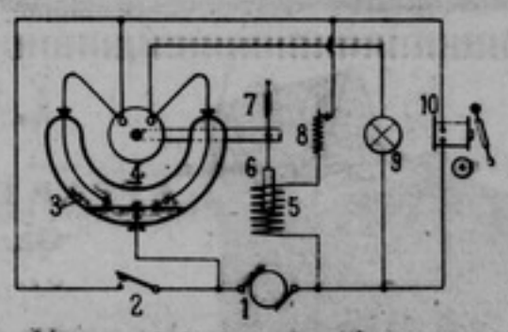
peut prolonger la zone de protection du relais au delà de sa section propre jusqu'à une longueur de ligne de grandeur arbitraire. Si donc il advenait que l'un ou l'autre des relais affectés à une section déterminée fasse défaut, le relais de la section suivante occasionnerait, comme dans le cas des relais à impédance à action différée déjà connus, la mise hors circuit après un délai déterminé proportionnel à la distance. Sur la figure 1, ci-dessous, 1 désigne un relais à impédance minimum et 2, son contact mobile; 3 est un con-



621.398.2 : 621.318.526. — Fig. 1. Schéma du dispositif pour la protection à distance des lignes électriques (Br. fr. n° 681 082).

tacteur, 4, un diviseur de tension, 5, un moteur de commande, 6, un relais à réactance minimum et 7, son contact mobile; 8 est un interrupteur à huile, 9, un condensateur. Le mode de fonctionnement de ce dispositif de protection à distance est le suivant : si, par suite d'un court-circuit, l'impédance de régime d'un réseau tombe à la valeur de l'impédance de ligne, le relais à impédance minimum ferme son contact 2. Par suite de la connexion du circuit auxiliaire, le contacteur 3 se trouve excité et il applique la tension de court-circuit au diviseur de tension 4, c'est-à-dire au relais à réactance 6. En même temps, le moteur de commande 5 est mis en circuit. Un système de commande (non figuré) qui réagit au courant et dont le couple est proportionnel à J^2 se trouve accouplé au relais de réactance 6. Un système réagissant à la tension lui est accouplé et son moment de freinage est proportionnel à $JE \sin \varphi$. Les deux couples sont, par exemple, équilibrés de telle sorte que pour une tension de réactance correspondant environ à 10 pour 100 de la ligne à protéger, ils soient égaux. Dès que la tension $E \sin \varphi$ tombe en deçà, le moment de rotation du système sensible au courant devient prépondérant, ferme le contact 7 du relais à réactance minimum 6 et provoque l'ouverture de l'interrupteur dans l'huile 8. Le relais à réactance 6 provoque donc la mise hors circuit, dans le cas de courts-circuits survenant dans moins de 10 pour 100 de la longueur de ligne, c'est-à-dire dans l'étendue de la section de base, dans un temps de base correspondant au relais. Si le court-circuit se trouve à l'extérieur de la section de base, la tension de réactance est plus grande, le couple freinant est alors supérieur au couple entraînant et le système du relais à réactance demeure dans sa position de repos. Le moteur de commande 5 a commencé à tourner à vitesse uniforme et abaisse au diviseur de tension 4 la tension de la bobine du relais jusqu'à ce que le couple de freinage soit un peu plus faible que le moment de rotation d'entraînement et le relais 6 déclenche l'interrupteur 8. Les résistances du diviseur de tension sont calculées de telle sorte que le chemin parcouru par le curseur du diviseur de tension soit proportionnel à la distance du court-circuit. Comme le chemin parcouru au diviseur de tension est proportionnel au temps, ce dispositif permet d'obtenir un délai de déclenchement croissant régulièrement avec la distance du court-circuit.

621.316.53. — Interrupteur périodique automatique à circuit auxiliaire d'enclenchement; Société anonyme Signum. N° 681 433, déposé le 6 septembre 1929, publié le 14 mai 1930 (Demande de brevet déposée en Suisse, le 24 avril 1929). — Dans la signalisation des chemins de fer, on utilise des dispositifs électriques destinés à couper un courant à intervalles périodiques pour provoquer le clignotement d'une lampe ou la sonnerie d'une cloche; ces dispositifs sont mis en action par un disjoncteur qui ferme le circuit d'excitation; l'ouverture de ce disjoncteur provoque l'arrêt de l'interruption périodique. Dans de nombreux cas, il est désirable que l'interruption périodique, c'est-à-dire le clignotement, persiste même après la réouverture du disjoncteur. La présente invention permet d'obtenir ce résultat. La figure 1 représente un inter-



621.316.53. — Fig. 1. Schéma de l'interrupteur périodique automatique à circuit auxiliaire d'enclenchement (Br. fr. n° 681 433).

rupteur automatique à excitation électromagnétique, dans lequel les oscillations sont amorcées par une seule impulsion. La source de courant est figurée en 1; le disjoncteur 2 est ouvert à l'état de repos; 3 est un contacteur à mercure, oscillant autour de l'axe 4; un électroaimant 5 comporte une armature 6 attirée par un ressort antagoniste 7; cet électroaimant maintient, par l'intermédiaire d'un levier, l'axe 4 dans la position de repos. On a représenté en 9 une lampe à incandescence dont la lumière clignote et en 10 une cloche électrique. A l'état de repos il ne passe aucun courant dans les circuits, mais si l'on ferme le contact 2, le courant passe par les circuits 8, 5 et 10; l'armature de la cloche 10 est attirée et l'enroulement 5 attire le noyau 6. L'axe 4 tourne et le contact qui s'établit à l'intérieur du contact à mercure permet au courant de passer par la lampe 9 et de l'illuminer. Lorsque le contact 2 a cessé, le contacteur 3 effectue, sous l'action du ressort antagoniste 7, une rotation, mais le courant passe par le nouveau contact établi. Par suite de son inertie, le contacteur 3 effectue autour de sa position d'équilibre des oscillations entretenues par la traction périodique que subit le noyau 6. Les circuits 9, 10 sont alternativement coupés et rétablis et l'on obtient le feu clignotant ainsi que les battements de cloche désirés.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GARENCIÈRE.

Le Gérant : J. Blondin.

R. C. Clermont-Ferrand n° 2000

Établissements A. OLIER

Sté An. au capital 7000000 fr. — 10, rue Beaurepaire, PARIS

MACHINES MODERNES
pour la Fabrication
des FILS & CABLES
électriques
et téléphoniques

Machines à galets, Rubanneuses, Guipeuses, Toronneuses, Câbleuses

MATÉRIEL COMPLET
pour
CAOUTCHOUC
Isolants
et Objets Moulés

Broyeurs, Mélangeurs, Boudineuses, Métiers à gommer Calandres, Presses, etc...

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

ÉTABLISSEMENTS JACQUEMARD

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire).

Registre du Commerce : Saint-Etienne n° 16'132 — Téléphone : 16 Le Chambon-Feugerolles

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représentés par : E. Serre, Ingénieur, 18, rue Lécluse, PARIS (XVII°). — L'Eclairage technique, 30bis, quai Claude-le Lorrain, NANCY. — Ch. Perret, 50, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON. — Ed. Cosset, 14, rue Ferrère, BORDEAUX. — Coulaudon, 18bis, rue Bonnabaud, CLERMONT-FERRAND. — Parrot, 22, rue du Petit-St-Jean MARSEILLE. — Taillard, 46, rue Beaudrière, ANGERS. — Cosset & Gagnolet, 3, rue Romiguières, TOULOUSE. — J. Clerc, 19, rue Mogador, ALGER.

GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908.
GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France, à Roubaix, 1911.

Ohmer

Téléph. : Provence 86-93

L'OHMER ET LE MEGOHMER

(Système Nalder Bros et Thompson L^d)

APPAREILS PORTATIFS D'ESSAIS D'ISOLEMENT

Ohmmètre et Générateur montés dans une même boîte

Séries normales : 500 et 1 000 volts. 20, 50 et 100 mégohms

L'**OHMER** est du type électrostatique et ne peut être fait pour tensions inférieures à 500 volts

Le **MÉGOHMER** est du type à bobine mobile et peut, sur demande, être établi pour tensions de 100 à 250 volts

Représentants exclusifs pour la France et les Colonies : Établ^ts Ernest DÉMOLY et Fils

43, rue de Trévise, PARIS (9°)

Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine

FONDÉE EN 1889 — CAPITAL : 88 000 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 10, Rue du Général-Foy, PARIS (8°)

Registre du Commerce : Seine N° 88 470

PRODUITS CHIMIQUES & ÉLECTRO-CHIMIQUES

Téléphone { LABORDE 12-75, 12-76, 12-77 / Interc : LABORDE 5

Télégramme : TROCHIM-PARIS

ACIERS & FERRO-ALLIAGES

Téléphone : LABORDE 31-01, 31-02

Télégramme : UGNIACIÉ-PARIS

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Troisième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 5 février 1930, p. 41 U.

Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 5 février 1930.

Présidence de M. H. Cahen, président.

Etaient présents : MM. H. Cahen, président ; Duval, Ulrich, Schwarberg, vice-présidents ; Legendre, trésorier ; MM. Blaché, Bonvoisin, Boutan, Bret, Brylinski, Callou, Clin, Davezac, Deschamps, Devun, Domange, Esbran, Faucheux, Foulcher, Girousse, Godinet, Imbs, Javal, Lebon, Lépine, G. Marty, M. Meyer, J. Rey, Ruat, Sékutowicz, Serf, Sexer, de Valbreuze, E. Victor, de la Ville le Roulx.

S'étaient excusés : MM. Arnoux, Brachet, Eschwège, E. Mercier, Malle, Roche-Grandjean, Ronzel.

Assistait en outre à la réunion : M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

Adoption du procès-verbal de la dernière réunion. — Le procès-verbal de l'assemblée générale du 8 janvier 1930 est adopté.

Nécrologie. — En ouvrant la séance M. le Président fait part à ses collègues du décès survenu depuis la dernière assemblée générale de M. Rateau, membre de l'Institut, président de l'Association française de Normalisation. Pourvu d'une haute culture scientifique, mise constamment au service d'un esprit puissamment réalisateur et pratique, M. Rateau avait rendu aux industries mécaniques et électriques les services les plus grands. Sa perte sera très cruellement ressentie par tous.

Rapport du Comité sur l'exercice 1929. — M. le Secrétaire donne lecture du rapport du Comité sur l'activité de l'Union des Syndicats de l'Electricité pendant l'année 1929. Ce rapport reçoit l'assentiment unanime de l'Assemblée générale.

Rapport sur l'exercice 1929

Messieurs,

Conformément à l'article 14 des Statuts de l'Union des Syndicats de l'Electricité, votre Comité de Direction a l'honneur de vous soumettre un rapport sur les travaux et le fonctionnement de l'Union pendant l'année 1929.

Mais nous tenons auparavant à rappeler encore une fois le souvenir de deux de nos collègues, les plus aimés et les plus éminents que nous avons eu la douleur de perdre en 1929, MM. Bizet et Zetter.

M. Bizet, président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, ancien vice-président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, ancien président de la Société des anciens Elèves des

Ecoles nationales des Arts et Métiers, a joué un rôle considérable dans notre industrie et dans toutes nos organisations syndicales.

Il s'est notamment occupé avec ardeur de toutes les questions concernant l'enseignement professionnel et technique. Sa personnalité était profondément attirante et sa disparition brutale a laissé un grand vide.

M. Zetter, ancien président du Syndicat professionnel des Industries électriques, ancien vice-président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, s'était consacré avec un dévouement inlassable aux œuvres collectives de nos syndicats, rendant à l'industrie électrique pendant de nombreuses années les services les plus grands.

Nous garderons avec émotion et reconnaissance le souvenir de nos collègues.

Syndicats adhérents. — Nous avons eu le plaisir d'enregistrer l'adhésion d'un nouveau syndicat : le Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine dont vous avez prononcé l'admission en février dernier et qui est ainsi venu augmenter le nombre des syndicats adhérant au Groupe I (Construction du Matériel électrique). Déléguant des représentants à la plupart de nos commissions, suivant tout particulièrement les questions d'appareillage et d'installation intérieure, nos collègues d'Alsace et de Lorraine nous ont apporté le concours le plus précieux en même temps qu'une collaboration des plus cordiales.

Publications. — Notre service de publications a témoigné de la plus grande activité. La vente de nos règlements a continué à s'accroître, montrant l'estime et l'intérêt que les industriels accordent à nos travaux. Vis-à-vis de l'étranger, nos ventes sont également en progression, assurant ainsi la diffusion de plus en plus grande hors de France des prescriptions françaises de l'électricité.

Au cours de l'année 1929, nous avons publié les nouveaux règlements suivants :

60. — Règles d'établissement des petits disjoncteurs adaptés aux installations d'éclairage, aux applications électrodomestiques et spécialement destinés aux tableaux de contrôle de première catégorie, approuvées le 1er mai 1929.

196. — Cahier des charges pour l'équipement des postes de transformation ruraux, adopté le 5 juin 1929.

Les règlements suivants ont fait l'objet de nouvelles éditions :

137. — Règles à appliquer pour l'exécution des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances, adoptées le 9 janvier 1929.

185. — Normalisation des gammes d'intensité de courants pour l'appareillage électrique, adoptée le 1er mai 1929.

Pour répondre au désir qui nous avait été exprimé par un certain nombre de personnes, nous avons édité, en un volume unique, l'ensemble de nos normalisations, prescriptions techniques et cahiers des charges. Cet ouvrage a rencontré, dès sa publication, un grand succès, puisqu'en moins de deux mois la première édition en a été épuisée.

Une nouvelle édition est en préparation. Elle sera publiée dès que seront achevées et homologués les quelques remaniements à diverses de nos brochures demandés par la Commission permanente ds Standardisation.

Etudes techniques. — Nos commissions ont poursuivi avec activité leurs études ainsi que nous allons vous l'exposer.

Installations intérieures (Règlement 137). — Le travail considérable effectué par notre huitième Commission sous la présidence de M. Buffet, pour l'établissement du règlement 137 sur les installations intérieures, a reçu une consécration officielle ; ce règlement en effet a été examiné par le Comité d'Electricité et dans une circulaire du 6 novembre 1928 adressée aux préfets et aux ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique, le ministre des Travaux publics a exprimé le souhait qu' « en vue d'unifier le mode d'exécution des installations intérieures, les distributeurs, les abonnés et les installateurs s'y conforment le plus possible, et en particulier que les concessionnaires l'adoptent comme base des mesures techniques auxquelles l'article 19 des cahiers des charges leur permet de subordonner la fourniture de l'énergie ». Le ministre demande, d'autre part, aux ingénieurs du Contrôle de « se référer à notre brochure 137 toutes les fois qu'ils auront à intervenir en vertu de l'article 19 des cahiers des charges ».

Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ainsi que le Syndicat général des Installateurs électriciens nous ont apporté leur concours entier pour diffuser ce règlement et pour convaincre leurs membres de la nécessité d'en respecter les prescriptions.

Nous pouvons donc dire que depuis cette année, un pas très grand vers l'unification complète en France du mode d'exécution des installations intérieures paraît avoir été ainsi accompli.

En dehors de la réglementation des installations intérieures proprement dites, d'autres questions connexes ont été abordées ou continuent d'être étudiées. Ce sont : l'établissement d'un nouveau cahier des charges pour la fourniture des tubes isolateurs, la révision du cahier des charges sur l'appareillage électrique, l'établissement d'un cahier des charges pour la fourniture des appareils de branchement, la normalisation des tableaux de contrôle d'abonnés, la normalisation des éléments fusibles de coupe-circuits, l'établissement d'un règlement des installations à haute tension chez les abonnés.

Petits disjoncteurs pour tableaux de contrôle d'abonnés. — Le nouveau règlement publié pour l'exécution de petits disjoncteurs destinés aux tableaux de contrôle d'abonnés, a attiré l'attention des constructeurs et des usagers.

Dès à présent, six types d'appareils parmi ceux qui nous ont été présentés ont été considérés comme satisfaisant aux prescriptions du règlement et ont reçu la marque de qualité.

Cahier des charges pour l'équipement des postes de transformation ruraux. — L'établissement de ce cahier des charges qui était à l'étude depuis deux ans a été achevé et le nouveau texte publié le 25 juin 1929.

Appareillage électrique. — D'accord avec les constructeurs d'appareillage électrique, une nouvelle normalisation des gammes d'intensité de courant normale pour l'appareillage a été publiée. Elle est dès à présent entrée en vigueur, malgré l'effort important que la nouvelle prescription impose aux constructeurs en les obligeant à modifier leurs fabrications.

Huiles de transformateurs. — MM. Weiss et Salomon ont continué, au Laboratoire de l'Ecole nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides de l'Université de Strasbourg, leurs recherches sur les huiles de transformateurs.

Ils ont poursuivi la mise au point de leur nouvelle méthode d'altération artificielle. Actuellement cette méthode est étudiée dans les laboratoires de différentes sociétés industrielles; dès que les résultats de ces essais effectués dans les conditions de la pratique seront connus, la Commission des Huiles de Transformateurs sera appelée à décider ou non de l'adoption officielle de cette nouvelle méthode.

Arrêté technique. — Nos dix-neuvième et vingt-troisième Commissions ont eu, sur la demande du ministre des Travaux publics à étudier différentes questions concernant la réglementation des distributions d'énergie électrique.

Nous avons eu le plaisir de voir deux arrêtés ministériels, ceux du 25 septembre 1929 et du 20 novembre 1929, donner satisfaction aux desiderata que nous avions exprimés.

Réponses aux questions posées par la Commission électrotechnique internationale. — Nos sixième, quatorzième et vingt-quatrième Commissions ont continué l'étude des questions soumises par la Commission électrotechnique internationale à l'examen des Comités nationaux en ce qui concerne les machines électriques, les isolateurs et les moteurs de traction.

Les résultats de leurs travaux ont été soumis au Comité électrotechnique français qui les a approuvés et les a transmis à la Commission électrotechnique internationale.

Perturbations apportées aux réceptions radiophoniques par le fonctionnement d'appareils électriques à proximité des postes récepteurs. — La vingt-cinquième Commission, présidée par M. Brenot, a continué à suivre la question mise à l'étude par le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques, concernant l'étude des dispositifs susceptibles de supprimer les bruits parasites apportés aux réceptions radiophoniques par les moteurs, réclames lumineuses, appareils médicaux, etc., fonctionnant dans le voisinage des postes de réceptions radiophoniques.

Différents rapports exposant les résultats obtenus tant à l'étranger que dans les recherches du Laboratoire central d'Electricité ont été communiqués aux membres de la vingt-cinquième Commission. Ces résultats sont encourageants et permettent de prévoir qu'à l'aide de dispositifs simples et peu coûteux le problème de la suppression des parasites industriels, d'une si grande importance pour l'essor de la radiophonie, pourra être prochainement résolu de façon à peu près complète.

Des propositions précises seront transmises à bref délai à la Commission compétente du Ministère des Travaux publics.

Révision de la circulaire ministérielle de 1906 sur l'emploi du béton armé. Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé. — A la demande du Syndicat des Fabricants de poteaux en Béton armé et des Industries qui s'y rattachent, nous sommes intervenus auprès du ministre des Travaux publics pour demander que nos desiderata puissent être transmis à la Commission ministérielle chargée de la révision de la circulaire de 1906. Satisfaction nous a été donnée.

A la demande du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ainsi que du Syndicat des Fabricants de Poteaux en Béton armé, nous avons également entrepris la révision du cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé.

Sécurité-prévention des accidents. — Une nouvelle Commission a été créée pour l'étude de toutes les questions si importantes de sécurité, prévention des accidents et propagande. Elle a été placée sous la présidence de M. Imbs, et travaille en accord avec la Commission interministérielle de Sécurité, fonctionnant au Ministère des Travaux publics.

Ses premiers travaux ont porté sur l'établissement des consignes donnant les précautions à observer en cas d'incendie affectant des locaux où sont contenues des canalisations électriques, la diffusion des notices et d'affiches sur les secours à donner en cas d'électrocution, la rédaction de diverses brochures de propagande, etc.

Réorganisation du Conseil supérieur de l'enseignement technique. — Contrôle des appareils de mesure par l'Administration. — Réforme du calendrier. — Notre dix-septième Commission a examiné les conséquences pour l'industrie électrique, de la création d'un corps d'ingénieurs de poids et mesures, la réorganisation du Conseil supérieur de l'Enseignement technique et a fait connaître à l'Administration le point de vue des électriciens. Elle a également examiné la proposition de réforme du calendrier, transmise par le Conseil national économique.

Nos vœux et suggestions ont été communiqués aux administrations intéressées.

Marques de qualité. — Le nombre des appareils présentés pour l'obtention des marques de qualité USE et USE-APEL va constamment en augmentant. Le succès de ces marques auprès du public et l'intérêt croissant que leur portent les constructeurs constituent la consécration de la conscience avec laquelle les jurys examinent les appareils.

Il nous a été demandé d'étendre la marque de qualité à d'autres catégories d'appareils électriques.

Cette question est étudiée par le Comité de Direction de la marque U. S. E. qui prépare en même temps un nouveau règlement de la marque, destiné à permettre de donner à celle-ci l'extension qui lui est nécessaire et qui est réclamée par tous.

Questions diverses. — Nous n'avons fait que résumer quelques-uns des points sur lesquels a porté l'activité de nos Commissions. Il nous faudrait, pour être complets, citer encore bien des questions en cours d'étude : Création d'un cahier des charges pour les transformateurs à faible tension, normalisation des culots et douilles de lampes mignonnettes, révision du cahier des charges des appareils de mesure et des transformateurs de mesure, étude de dispositifs propres à rendre inoffensives les lignes interrompues, etc.

Relations extérieures. — Comme les années précédentes, nos relations avec les grandes administrations et les grands groupements industriels ont continué à être excellentes.

Plusieurs ministères ainsi que la Ville de Paris ont continué à demander notre collaboration technique pour l'étude de diverses questions et ont désigné des délégués à nos commissions pour suivre nos études.

Les travaux de plusieurs de nos commissions ont servi de bases aux propositions faites à la Commission électrotechnique internationale. Plusieurs de nos règlements ont été homologués par le Comité électrotechnique français, auquel nous avons continué d'apporter notre collaboration.

Nous avons entretenu des rapports très étroits avec l'Association française de Normalisation, mettant à l'étude les différentes questions soulevées par d'autres industries qui nous étaient communiquées par son intermédiaire.

Nous avons demandé à tous les syndicats adhérents leur concours financier pour l'Ecole supérieure d'Électricité et le Laboratoire central d'Électricité. Nous avons également

ouvert une souscription pour la création de lits à la Cité universitaire qui seraient réservés aux élèves de l'École supérieure d'Électricité. Nos adhérents ont bien voulu répondre favorablement à l'appel que nous leur avions adressé et ces deux souscriptions sont en bonne voie.

Nous avons appuyé les demandes présentées par le Syndicat professionnel des Industries radio électriques concernant le vote urgent, avec quelques amendements, du projet de loi sur la radio diffusion déposé devant les Chambres par le Gouvernement.

Nous nous sommes fait représenter à différents Congrès, notamment à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, dont nous avons eu le plaisir de réunir les membres en un banquet.

Des stages dans des usines électriques ont été organisés au cours de l'été dernier, pour une trentaine d'étudiants polonais appartenant à l'École polytechnique de Varsovie. Ces stages ont été complétés par une série de visites des principaux établissements industriels de la région parisienne. Partout le meilleur accueil a été réservé à ces jeunes gens, qui, sans exception, se sont déclarés enchantés des deux mois qu'ils ont passé en France, pendant lesquels ils ont appris à connaître et à apprécier l'industrie française.

La cérémonie annuelle de distribution de récompenses aux ouvriers et employés les plus méritants des industries électriques, a rencontré un succès encore plus vif que les années précédentes. Le ministre du Travail avait bien voulu accepter de désigner un délégué pour présider la cérémonie. Les ministres du Commerce et de l'Instruction publique s'étaient également fait représenter. Le nombre de lauréats a été double de celui des années précédentes.

Par l'exposé que nous venons de vous faire, vous avez pu vous rendre compte du travail fourni par nos Commissions d'Etudes. Vous voudrez certainement vous joindre à votre Comité de Direction pour remercier leurs présidents, rapporteurs et tous leurs membres, du dévouement incessant avec lequel ils ont accepté et accompli une tâche difficile, mais dont les résultats seront profitables à l'industrie électrique tout entière.

Comme les années précédentes, notre Groupement, résolu à justifier son appellation, a continué à montrer le souci constant d'assurer, dans les différents domaines de son activité, une collaboration intime entre les diverses branches de l'industrie électrique.

Nous nous efforcerons, dans l'avenir, de développer davantage notre action, mais toujours dans cet esprit d'entente entre tous qui nous paraît être le meilleur élément de prospérité commune.

Nous vous demandons de nous donner votre approbation; ce sera pour nous, si vous voulez bien le faire, le meilleur encouragement à poursuivre notre tâche.

Compte de l'exercice 1929. — M. Legendre, trésorier de l'Union des Syndicats de l'Electricité donne lecture de son rapport sur les comptes de l'exercice 1929, à la suite de laquelle le bilan, le compte de profits et pertes et l'emploi du solde créditeur proposé sont adoptés à l'unanimité.

Election du Bureau de l'Union pour 1930. — Conformément à l'article 16 des Statuts, l'Assemblée générale procède à l'élection du président et du trésorier de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour 1930. Sont réélus par acclamations :

M. H. Cahen, président; M. Legendre, trésorier; les trois vice-présidents restent MM. Schwarberg, Duval et Ulrich, présidents des groupes I, II et III.

Projet de budget pour 1930. — M. le Président présente aux membres de l'Assemblée générale le projet de budget pour 1930 adopté par le Comité.

Ce projet est ratifié à l'unanimité par l'Assemblée générale.

Délégués des Syndicats adhérents a l'Union des Syndicats de l'Electricité pour 1930. — *Syndicat professionnel des Industries radioélectriques :* Délégués titulaires : MM. Brenot, Guerlais, Le Las, Olivetti, Serf, Vallette.

Délégués suppléants : MM. Le Duc, Tabouis, Thurneyssen.

Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques : Délégués titulaires : MM. Iung, Grosselin, Domange.

Délégué suppléant : M. Isselin.

Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique : Délégués titulaires : MM. Bonvoisin, Régnier, Delamarre, Clin, Faucheux.

Délégués suppléants : MM. Hinstin, Olmi, Vatez.

Désignation d'un Conseil juridique de l'Union. — Sur la proposition de M. le Président, Me François Ditte, ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité, avocat à la Cour d'Appel, est désigné comme Conseil juridique de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Exposition internationale de Liége. — M. Imbs expose aux membres de l'Assemblée générale que la Belgique, en vue de fêter le Centenaire de son indépendance, organise, entre autres manifestations, une exposition internationale de la grande industrie et de la science qui s'ouvrira à Liége à la fin d'avril 1930. En raison du grand intérêt de cette manifestation il serait très désirable que la participation française y fut aussi importante que possible. M. Imbs, président du groupe V (Electricité) et M. de Valbreuze, vice-président, se tiennent à la disposition des membres de l'Union pour leur communiquer tous renseignements utiles.

Délégués au Comité départemental de l'Enseignement technique et aux Commissions locales professionnelles de la Seine. — La Chambre de Commerce de Paris a demandé à l'Union de lui désigner des personnalités de l'industrie électrique susceptibles de faire partie du Comité départemental de l'Enseignement technique et des Commissions locales professionnelles de la Seine.

Les Syndicats adhérents à l'Union nous ont présenté depuis la dernière assemblée générale les candidatures des personnes suivantes qui ont été transmises en temps utile à la Chambre de commerce de Paris :

Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques : M. Heilmann.

Syndicat du Chauffage et des Appareils électrodomestiques : MM. Foulcher et Tribot-Laspière.

Syndicat des Constructeurs de Poteaux en ciment armé : M. Paul Ferrier.

Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : MM. Tainturier, Groslier, Rabinovici.

Syndicat général des Installateurs électriques : — MM. Galey et Lépine déjà mandatés par la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens.

Création d'un sanatorium par l'Association des Industries électriques contre la Tuberculose. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Eschwège, président de l'Association des Industries électriques contre la tuberculose, dans laquelle celui-ci expose le projet de création à Briançon d'un sanatorium d-altitude destiné au traitement des agents des sociétés d'électricité atteints de tuberculose pulmonaire.

M. le Président fait appel aux membres de l'Union ne doutant pas que tous n'aient à cœur d'accorder leur collaboration à cette œuvre d'un très grand intérêt.

Elargissement du programme des travaux de la douzième Commission. — M. Ulrich expose que le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique vient d'être saisi de différentes questions de propagande, notamment de la création de brochures à remettre au personnel des entreprises d'électricité. Ces questions gagneraient à être étudiées en commun par les différents syndicats de l'Union et pourraient en conséquence être renvoyées à la douzième Commission, présidée par M. Imbs. Celle-ci élargirait son programme et s'occuperait à la fois des questions de sécurité et de propagande sans qu'il y ait lieu, d'ailleurs, de modifier sa dénomination.

Normalisation des moulures. — La Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens attire notre attention sur les différences qui existent actuellement suivant les fournisseurs entre les dimensions des différents types de moulures, et l'intérêt qu'il y aurait à établir une normalisation des moulures.

L'Assemblée générale décide de charger de cette étude la huitième Commission.

Suppression de certaines commissions de l'Union. — Sur la proposition de M. le Président, les commissions suivantes sont supprimées :

Neuvième Commission. — Tarification de l'énergie électrique.

Quinzième Commission. — Aluminium.

Vingtième Commission. — Questions ouvrières.

Vingt-et-unième Commission. — Loi de 1906.

Vingt-deuxième Commission. — Questions militaires.

Tables annuelles de Constantes et Données numériques. — M. Brylinski a envoyé à l'Union en communication un exemplaire du rapport général présenté pour l'année 1928 par la Commission permanente du Comité international des Tables annuelles de Constantes et Données numériques.

M. le Président remercie M. Brylinski et attire l'attention des membres de l'assemblée générale sur l'importance des documents publiés sous la direction de M. Ch. Marie et sur la nécessité d'accorder un appui efficace à cette œuvre d'un très haut intérêt scientifique.

Comité électrotechnique français. — Dans sa réunion du 23 janvier 1930 le Comité électrotechnique français a homologué les travaux de nos sixième, quatorzième et vingt-quatrième Commissions concernant les réponses à faire aux questions posées par la Commission électrotechnique internationale sur les sujets suivants : machines électriques, essais d'isolateurs, moteurs de traction électriques.

Réunion de la Sous-Commission de l'Electricité de la Commission permanente de Standardisation. — La Sous-Commission de l'Electricité de la Commission permanente de Standardisation s'est réunie le 14 janvier 1930 pour examiner les rapports préparés par l'Association française de Normalisation, d'une part, sur les fascicules C-1 à C-7 et F 6-2 de l'ancienne Commission permanente de Standardisation, en vue de leur mise à jour ; d'autre part, sur les divers fascicules du Comité électrotechnique français et de l'Union des Syndicats de l'Electricité, en vue de leur homologation par la Commission permanente de Standardisation.

1. *Anciens fascicules C. P. S.* — La Sous-Commission s'est prononcée pour la réédition des anciens fascicules de la Commission permanente de Standardisation sous le même numéro de référence en les mettant à jour à l'aide des règlements correspondants du Comité électrotechnique français.

Il en résulte immédiatement que les publications de l'Union :

131 « Spécifications des machines électriques ».

148 « Barres de cuivre et d'aluminium ».

182 « Câbles armés » qui correspondent à d'anciens fascicules de la C. P. S. vont avoir leurs numéros de références changés, ceux-ci deviendront respectivement : C-4 pour le 131 et le 182, C-6 pour le 148 et C-7 pour le 188.

L'examen des anciens fascicules de la C. P. S. a conduit aux remaniements suivants :

1° Ancien fascicule C-4 (Machines électriques) : Ce fascicule contenait des prescriptions actuellement réparties dans les règlements suivants de l'Union :

131 (Conditions de réception des machines électriques) et 182 (Normalisation des transformateurs).

La Sous-Commission a décidé de faire de ces deux règlements 131 et 182 un fascicule unique et d'y adjoindre le règlement 143 (Valeur normale des cos φ des moteurs à pleine charge).

Le nouveau fascicule C-4 comprendra donc un texte

principal et deux annexes. Le texte principal sera composé des prescriptions actuelles du règlement 131 moins les articles relatifs aux transformateurs, reportés à l'annexe I; l'annexe I comprendra le texte du 182 avec les quelques articles du 131 qui concernent spécialement les transformateurs, l'annexe II sera la reproduction du fascicule 143.

D'autre part, il conviendra d'ajouter, conformément aux décisions de la sixième Commission, au règlement sur les machines électriques, la définition du régime normal omise dans les éditions précédentes et la formule relative au calcul de l'échauffement par variation de résistance adoptée aux Réunions de Londres de juillet 1929, de la Commission électrotechnique internationale.

2° Ancien fascicule C-7 (Câbles armés) :

La Sous-Commission a décidé de conserver le texte de ce fascicule qui est identique à celui du règlement 188 de l'Union.

Ce dernier règlement comprend en plus quelques articles relatifs à des clauses d'ordre commercial qui sont les articles 18 (Pose de conducteurs), 19 (Garanties), 20 (Prix de la fourniture) et 21 (Contestations).

Ces articles ne seront pas incorporés dans le fascicule C-7, mais publiés à part par l'Union.

3° Autres fascicules de la C. P. S.

Les autres fascicules de la C. P. S. : C-1 (Vocabulaire électrotechnique), C-2 (Symboles électriques), C-3 (Spécifications d'un cuivre type recuit), C-5 (Conditions techniques de la distribution et de la transmission de l'énergie électrique), C-6 (Barres de cuivre et d'aluminium), F 6-2 (Fils et câbles en aluminium), n'ont donné lieu à aucune observation, sauf le fascicule C-2 pour lequel la Sous-Commission a décidé de se rallier à la décision du Comité électrotechnique français.

Leurs textes seront remplacés purement et simplement par ceux des fascicules correspondants de l'Union des Syndicats de l'Electricité ou, en ce qui concerne le fascicule C-5 par l'arrêté interministériel du 10 juillet 1925.

2. *Fascicules du Comité électrotechnique français et de l'Union des Syndicats de l'Electricité.* — En plus des règlement rappelés ci-dessus et destinés à remplacer les anciens fascicules de la Commission permanente de Standardisation, les règlements suivants de l'Union des Syndicats de l'Electricité, homologués par le Comité électrotechnique français ont été approuvés sans modification par la Sous-Commission de l'Electricité de la Commission permanente de Standardisation et seront transmis pour homologation à la Commission permanente de Standardisation :

61 Raccordements sur lignes aériennes.
91 Bornes des Compteurs.
95 Normalisation des diamètres des fils de cuivre.
98 Bases et dalles en matière isolante.
137 Installations intérieures.
145 Balais en charbon.
168 Gros appareillage électrique.
185 Normalisation des intensités de courant pour l'appareillage électrique.

Le fascicule 73 (Prises de courant pour véhicules électriques à accumulateurs) a été homologué par la Sous-Commission à l'exception de l'article 9 relatif aux contestations, qu'il y aura lieu de publier à part.

L'assemblée générale de l'Union donne son approbation à toutes les modifications aux règlement de l'Union, nécessitées par les décisions de la Sous-Commission de l'Electricité de la Commission permanente de Standardisation.

Nominations dans les Commissions. — Sur la proposition du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique sont nommés membres des Commissions suivantes :

Deuxième Commissions. Fils et Câbles : M. Isselin.

Troisième Commission. Douanes : M. Delamarre.

Quatrième Commission. Normalisations générales : M. Vatez.

Cinquième Commission, 2e section. Chauffage électrique : MM. Régnier et Delamarre.

Sixième Commission. Machines : M. Planche.

Septième Commission. Appareillage électrique : M. Courage.

Huitième Commission. Installations et appareillage à basse tension : MM. Vatez et Faucheux.

Treizième Commission. Retour du courant par les rails : M. Delamarre.

Vingt-cinquième Commission. Etude des perturbations apportées aux réceptions radiophoniques par divers phénomènes : M. Pernet.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission.* Normalisation. Etudes générales. — La Sous-Commission pour l'unification des appareils de mesure présidée par M. Iliovici a terminé l'examen des projets de cahiers des charges relatifs aux appareils de mesure. Le Syndicat des Fabricants de Lampes nous a communiqué les résultats des études qu'il a faites sur la normalisation des lampes mignonnettes et des lampes pour automobiles. Toutes ces questions vont donc pouvoir être soumises à la quatrième Commission qui doit se réunir à cet effet incessamment.

Cinquième Commission : Applications de l'Electricité. — L'étude de la normalisation des chauffe-eau à accumulation vient d'être achevée par le Syndicat du Chauffage électrique et des appareils électrodomestiques et va être transmise à la cinquième Commission qui sera amenée à ratifier ce nouveau règlement.

Sixième Commission : Machines électriques. — Il a été fait au règlement 131 sur les machines électriques les adjonctions suivantes :

1° Définition du régime normal;

2° Introduction d'une nouvelle formule pour le calcul de l'échauffement par variation de résistance.

D'autre part, le règlement 182 (Transformateurs) a

été ajouté en annexe au règlement 131, ainsi qu'il a été rendu compte ci-dessous.

Quatorzième Commission : Isolateurs. — Les propositions faites par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique concernant les réponses à donner au questionnaire de la Commission électrotechnique internationale sur les essais d'isolateurs viennent d'être transmises aux membres de la quatorzième Commission, qui vont être amenés à les discuter très prochainement.

Vingt-troisième Commission (2e Section). Construction des lignes. — Les rapports établis par différents membres de la vingt-troisième Commission concernant : 1° le concours pour l'établissement d'un dispositif destiné à rendre inoffensives les lignes brisées; 2° les conducteurs en aluminium; 3° les conducteurs mixtes composés de deux métaux différents viennent d'être remis à l'Union qui va les transmettre aux membres de la vingt-troisième Commission.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 12 heures.

Le Secrétaire du Comité, H. Ferrier. — *Le Président,* H. Cahen.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Cinquième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 février 1930, p. 47 U. — Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 18 février 1930, p. 51 U. — Liste des nouveaux adhérents, p. 53 U.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 février 1930.

Présents : MM. F. Meyer, Cahen, présidents d'honneur; Ulrich, président; Desanges, Ellissen, Girousse, de Lachomette, Pinson, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Boutan, membre d'honneur; Aubert, du Bousquet, Carrière, E. Cordier, Creuzet, Devun, Dreyfus, Godinet, Hellé, Imbs, Javal, Lebon, Legouëz, Malégarie, Malle, Paré, Piaton, Pontzen, Rosenwald, Sabatié-Garat, Sellié, Siégler, Tainturier, Thierry, de la Ville Le Roulx; Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Eschwège, président d'honneur; Vautier, vice-président; Fontaine, trésorier; G. Cordier, membre d'honneur; Barris, Berne, Bourrellis, Courau, Decoux, Duvaux, Lépine, Mariage, Maroger, Mercier, Meunier, Moulun, Nivard, Petsche, Rolland-d'Estape, Roy, Schlumberger, Watel Dehaynin, Weiss.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. Carrière qui prend part pour la première fois aux travaux de la Chambre syndicale auprès de laquelle il représentera la Société béthunoise d'Eclairage et d'Energie.

Il espère qu'il voudra bien apporter tant à la Chambre syndicale qu'aux commissions du Syndicat un concours assidu et lui en adresse par avance ses remerciements.

M. Carrière remercie M. le Président de ses paroles de bienvenue et de la marque de confiance que la Chambre syndicale lui a donnée en l'acceptant parmi ses membres. Il s'efforcera d'apporter toute sa collaboration au Syndicat.

Nécrologie. — M. le Président prononce l'allocution suivante :

« Depuis notre dernière réunion, vous avez appris le décès de M. Auguste Rateau. M. Rateau n'appartenait pas à notre Chambre syndicale, mais nous avions tous eu tellement de relations avec lui et nous connaissions tous ses travaux si utiles pour notre industrie que je crois devoir évoquer ici sa mémoire en adressant à sa famille nos condoléances émues ».

Admissions. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des demandes d'admissions.

Nomination a la Chambre syndicale. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 17 janvier 1930 par laquelle M. Couvreur, ayant quitté les affaires et la Compagnie continentale du Gaz, donne

sa démission de membre de la Chambre syndicale. Il exprime ses regrets que les circonstances aient amené M. Couvreur à cette décision et lui adresse ses remerciements pour la collaboration qu'il a bien voulu apporter au Syndicat.

M. le Président propose à la Chambre syndicale de nommer M. de Richemont, directeur général de la Compagnie continentale du Gaz, membre de la Chambre syndicale en remplacement de M. Couvreur.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

Nomination de membres de la Commission technique. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme comme membres de la Commission technique, MM. Carrière et Champigny.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la situation des charbons ne s'est pas beaucoup modifiée quant aux prix. Aucune diminution, ni aucune augmentation des cours ne sont probables, mais la consommation du charbon doit diminuer car les charbonnages font des offres, notamment ceux du Nord et du Pas-de-Calais, et les charbons deviennent moins rares. Quelques charbonnages ont rétabli une partie de la prime qu'ils avaient supprimée il y a quelques temps.

En Angleterre, la situation est toujours extrêmement troublée et rend difficile la passation de contrats. Par suite de la douceur de la température, la consommation de charbon domestique a diminué. En outre, les tempêtes qui n'ont pas cessé depuis 6 à 7 semaines empêchent les chargements et des mines, qui ne sont pas organisées pour faire des stocks, ont dû arrêter leur extraction, faute de pouvoir effectuer des expéditions. Pour ces motifs, les charbons anglais sont plus abondants que pendant le dernier trimestre.

L'Office des Charbons a soumis à la Commission des Distributions d'Energie électrique les prix des charbons pour le deuxième semestre et le quatrième trimestre 1929. Le nombre des régions a été ramené de 39 à 30.

M. Nobel insiste auprès des sociétés adhérentes pour qu'elles joignent l'état de leur stock de charbon aux documents qu'elles envoient trimestriellement à l'Office des Charbons pour l'établissement des prix. L'Administration désire connaître chaque trimestre les disponibilités en combustible des sociétés de production d'énergie électrique.

M. le Président remercie M. Nobel de sa communication.

Congrès de Bruxelles 1930. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 30 janvier 1930 par laquelle M. Uytborck, rapporteur général de la question de la permanence du service au Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, demande si un rapport français sera rédigé pour résumer les différentes réponses des sociétés adhérentes au Syndicat.

M. Girousse veut bien se charger de la préparation de ce rapport.

Comité mixte permanent pour l'Etude des Questions relatives a la Protection de la Navigation aérienne par rapport aux distributions d'énergie électrique. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la constitution d'un comité mixte permanent chargé de l'étude des questions relatives à la protection de la navigation aérienne par rapport aux distributions d'énergie électrique.

MM. Ulrich et Brylinski ont été nommés membres de ce comité en qualité de représentants du Syndicat.

M. Duval y représentera le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux et de Centrales électriques.

Groupe III de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président expose à la Chambre syndicale qu'il a cru préférable de provoquer une réunion commune de la Conférence des Concessionnaires de Services publics qui se réunit tous les mois et des membres du Groupe III de l'Union des Syndicats de l'Electricité, puisque beaucoup de personnes font partie des deux organisations.

Il rend compte de cette réunion qui s'est occupée notamment de l'organisation des travaux du Groupe III, de la souscription en faveur de l'Ecole supérieure d'Electricité et de la Cité universitaire et des actions à vote plural.

Actions a vote plural. — M. le Président informe la Chambre syndicale qu'une Commission composée de représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local et de notre Syndicat se réunira le vendredi 7 février au siège social du Syndicat en vue d'examiner la ligne de conduite à arrêter en ce qui concerne les projets de modifications au régime des actions à vote plural.

Confédération générale de la Production française. — M. le Président dépose sur le bureau une note sur l'activité de la Confédération générale de la Production française au cours du quatrième trimestre de l'année 1929.

La Confédération générale a pris notamment une part active aux délibérations de la Commission interministérielle de Protection de l'Epargne siégeant au Ministère des Finances qui a arrêté le texte d'un projet de loi tendant à la réglementation (et non à la suppression) des actions à vote plural. La Confédération générale suit cette question auprès des différents Ministères intéressés.

PROTECTION DES MONUMENTS NATURELS ET DES SITES. — M, le Président signale à la Chambre syndicale le rapport fait au nom de la Commission de l'Enseignement chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de réorganiser la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, par M. Humblot, sénateur.

ORGANISATION DU CONTROLE DES CONCESSIONS DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de l'arrêté du ministre des Travaux publics, du 24 janvier 1930, relatif à l'organisation par services régionaux du contrôle des concessions de transport d'énergie électrique (*Journal officiel*, 28 janvier 1930).

ASSOCIATION DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES CONTRE LA TUBERCULOSE. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 25 janvier 1930 par laquelle l'Association des Industries électriques contre la Tuberculose fait part à la Chambre syndicale du projet de création d'un sanatorium d'altitude destiné au traitement des agents des sociétés électriques.

En l'absence de M. Eschwège, président de cette Association, M. Malégarie donne à la Chambre syndicale les renseignements suivants :

Quelques sociétés de production et de distribution d'énergie électrique avaient formé, il y a quelques mois, le projet de créer un sanatorium d'altitude destiné au traitement de leurs agents atteints de tuberculose pulmonaire.

En vue de réaliser ce projet, elles ont constitué l'Association des Industries électriques contre la Tuberculose.

Cette association a acquis à Briançon, à l'altitude de 1400 m, un terrain dont la situation a fait l'objet d'un examen approfondi des autorités médicales spécialisées dans le traitement de la tuberculose.

Sur ce terrain sera établi un sanatorium destiné aux hommes adultes et qui, d'après les projets étudiés, comportera 114 lits. Les frais d'établissement et d'aménagement intérieur (y compris le fonds de roulement nécessaire pour les débuts de l'exploitation) sont évalués à une somme comprise entre onze et douze millions de francs, faisant ressortir à 100 000 f le prix moyen d'un lit.

L'Association a déjà réuni de ses sociétés adhérentes une somme de six millions de francs. L'effectif du personnel de ces sociétés est de 15 000 unités et, d'après les statistiques spéciales qui ont été établies, il leur suffira de disposer de 60 à 70 lits.

Il serait donc très intéressant que d'autres entreprises, appartenant de préférence aux groupements de gaz et de l'électricité ou aux groupements de la construction et de l'entreprise électriques, acceptassent de participer à la création du sanatorium, de manière à grouper un effectif de 25 000 à 30 000 agents.

M. Malégarie ajoute que la collaboration des sociétés adhérentes au Syndicat sera la bienvenue. Il indique que M. Adam, secrétaire général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, est à leur disposition pour leur fournir tous les renseignements qu'elles pourraient désirer sur l'Association et que l'architecte de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, qui a été désigné pour l'étude des projets, leur montrera également les plans de détail qui ont été établis.

M. le Président remercie M. Malégarie de sa communication et invite les sociétés adhérentes à donner leur collaboration à l'œuvre très intéressante entreprise par l'Association des Industries électriques contre la Tuberculose.

BULLETIN POUR LE PERSONNEL DES SOCIÉTÉS ÉLECTRIQUES. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 9 janvier 1930 par laquelle le Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine a informé le Syndicat qu'il étudiait le projet d'édition d'une petite revue destinée au personnel (inspecteurs, chefs monteurs, etc.), et qui aurait pour but de mettre ce personnel au courant des questions pratiques et des notions techniques pouvant les intéresser.

Le Groupement demande si des revues analogues existent dans les sociétés électriques ou dans les groupements de sociétés électriques françaises et étrangères.

A la suite de cette lettre, une enquête a été ouverte auprès des principales sociétés adhérentes et de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques. Cette Chambre syndicale a informé le Secrétariat du Syndicat qu'elle ne connaissait pas de publication de ce genre, mais que son Conseil estimait qu'il y avait là une lacune à combler. Elle a chargé M. Tochon de demander à notre Syndicat s'il ne pourrait pas mettre cette question à l'étude en vue de créer une organisation d'ensemble destinée à intéresser tous les producteurs et distributeurs d'énergie électrique de France.

M. Cahen ajoute que la question a été longuement discutée à la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et que M. Lambert-Ribot a déclaré qu'elle intéressait également l'Union des Industries métallurgiques et minières.

M. Malégarie indique que la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a créé un Bulletin pour son personnel qui a été très bien accueilli par les agents. Au début, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ne l'avait envoyé qu'à quelques centaines d'agents, mais devant l'accueil qui a été fait à ce Bulletin, elle a décidé d'en faire maintenant le service à tous les membres de son personnel. Il ne croit pas qu'un Bulletin général envoyé à tous les agents des sociétés électriques aurait le même succès. Il indique que le « Bulletin de la C. P. D. E. » est très étudié et que cette société s'est attachée à faire un bulletin d'ordre social reproduisant des photographies

des agents, instituant des concours pour les enfants, etc. Il estime que les sociétés électriques doivent s'efforcer d'entrer dans la voie de bulletins spéciaux à chacune d'elles plutôt que de créer une revue générale qui ne répondrait pas au but poursuivi.

M. Imbs se déclare complètement d'accord avec les observations de M. Malégarie. Il pense que cette question pourrait être examinée par la Commission de Sécurité de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Il ajoute qu'il a demandé à cette Union que l'Union des Industries métallurgiques et minières soit représentée à la Commission de Sécurité de l'Union. M. Lambert-Ribot a d'ailleurs demandé à faire partie personnellement de cette Commission.

M. Imbs pense qu'il y aurait intérêt à adjoindre à la Commission de Sécurité de l'Union diverses personnalités, notamment des représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de sorte que cette Commission deviendrait un peu plus générale et pourrait étudier les questions de la propagande en commun. La Commission pourrait d'ailleurs, s'il était reconnu nécessaire, se subdiviser en plusieurs sections.

La Chambre syndicale demande que cette question d'un bulletin pour le personnel des sociétés électriques soit examinée par la Commission de Sécurité de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Développement de la propagande. — M. le Président avise la Chambre syndicale que le Syndicat général de la Construction électrique a informé le Syndicat que les constructeurs se préoccupent des questions de propagande pour la généralisation de l'emploi des moteurs électriques dans l'agriculture et pensent que le moment serait venu pour les électriciens d'intensifier la propagande notamment pour lutter contre la campagne menée pour l'emploi des moteurs à essence.

La Chambre syndicale renvoie l'examen de cette question à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Fédération nationale des Collectivités d'Electrification et d'Améliorations rurales. — M. le Délégué général signale que le numéro de janvier 1930 du « Bulletin agricole », organe de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification et d'Améliorations rurales, reproduit des questionnaires relatifs aux améliorations des conditions d'exploitation des réseaux existants, aux mesures propres à favoriser le développement de la consommation d'énergie électrique, à la construction, à l'amélioration et à l'exploitation des réseaux ruraux qui ont été envoyés à toutes les collectivités fédérées.

Ces questionnaires ont pour but de fournir des bases aux rapporteurs éventuels d'un nouveau Congrès que la Fédération a l'intention de tenir vraisemblablement au cours de l'année prochaine.

La Chambre syndicale estime qu'il y aurait intérêt à ce que le plus grand nombre possible de distributeurs veuille bien examiner ces questionnaires et fournir des réponses étendues aux questions posées, de manière que les rapports qui seront édifiés sur la base de ces réponses puissent représenter avec une grande exactitude le point de vue moyen de la distribution de l'énergie électrique.

Exposition internationale de Liége. — M. le Président donne la parole à M. Imbs.

M. Imbs expose à la Chambre syndicale que la Belgique organise cette année à Liége une Exposition internationale de la grande Industrie et de la Science. Cette Exposition s'ouvrira le 3 mai 1930.

Le Groupe V (Electricité), présidé par M. Edouard Imbs, comprend, entre autres, une classe, présidée par M. J. Maroger, englobant la production, la transformation, la distribution et l'utilisation mécanique de l'énergie électrique, et une classe, présidée par M. L. Marlio, englobant l'électrochimie, l'électrométallurgie et les industries connexes.

M. Imbs ajoute qu'il est désirable que la participation française à cette Exposition soit aussi importante que possible. Il est particulièrement tout à fait souhaitable que les producteurs et distributeurs d'énergie électrique participent largement à cette exposition, notamment en y présentant des schémas, des dessins, des graphiques, des maquettes ou des photographies d'usines, de lignes de transport, etc.

L'ordre de grandeur de la dépense paraît pouvoir être compris entre 2 000 et 5 000 f suivant l'importance de chaque exposition. Il serait d'ailleurs possible de grouper les sociétés qui le désireraient.

M. de Valbreuze, vice-président du Groupe V, est à la disposition des sociétés électriques pour leur communiquer le règlement de l'Exposition et tous renseignements ou documents utiles en vue de leur participation éventuelle.

Association française de Normalisation. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale d'une lettre du 27 janvier 1930 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat, de la part de l'Association française de Normalisation, une proposition du Secrétaire général de l'Association internationale de Standardisation tendant à ce que la série d'automne des réunions techniques ait lieu à Vienne en septembre 1930.

La Chambre syndicale n'a aucune observation à présenter sur cette proposition.

Congrès national de la Radiodiffusion française. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le rapport sur les travaux présentés au Congrès national de la Radiodiffusion par l'Association nationale d'Expansion économique et le résumé des déclarations faites par la délégation de cette Association devant la Commission des Travaux publics de la Chambre des Députés.

Commission technique. — M. Tainturier rend compte de la réunion de la Commission technique du 21 janvier 1930.

M. le Président remercie M. Tainturier de sa communication.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaire n° 1. — Conflits de lois en matière de vente.

Circulaire n° 2. — Recensement des électriciens. Génie.

Circulaire n° 3. — Marque de qualité U. S. E.

Circulaires n°s 4, 5, 8. — Concessions de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 6. — Recensement des électriciens. Aviation.

Circulaire n° 7. — Energie vendue ou transportée.

Circulaire n° 9. — Electrification rurale.

Circulaire n° 10. — Apprentissage et enseignement technique.

Circulaire n° 11. — Règlement sur les appareils à vapeur.

Circulaire n° 12. — Contrôle des concessions de transport d'énergie électrique.

Circulaire n° 13. — Statistique.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Union des Exploitations électriques en Belgique. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de cette Union depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 18 février 1930.

Présents : M. Brylinski, délégué général ; MM. Buffet, Carrière, Champigny, Daguerre, Féraud, Girard, Hainne, Marec, L. Martin, Masson, Maurer, Paré, Pierron, Polack, Rabinovici, Rémon, Rieunier, Villiers ; M. Marty, secrétaire.

MM. Boutan et Devun assistent à la séance.

Absents excusés : M. Tainturier, président ; MM. Farlet, Girousse, Sekutowicz.

En l'absence de M. Tainturier, la séance est présidée par M. Brylinski.

M. le Président souhaite la bienvenue la plus cordiale à MM. Carrière et Champigny, nouveaux membres de la Commission technique. Il sait pouvoir compter sur leur dévouement et les en remercie par avance.

M. le Président remercie également M. Boutan d'avoir bien voulu venir présenter lui-même les observations qu'il a à formuler au sujet des lignes mixtes.

M. le Président donne lecture de la lettre du 17 février 1930, par laquelle la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension informe le Syndicat que son Bureau a décidé de n'accepter à la session de 1931 que 75 rapports au maximum et, d'autre part, que la date limite de réception des rapports serait le 31 décembre 1930.

La Conférence demande au Syndicat de vouloir bien lui faire savoir si telle ou telle question présente un intérêt particulier et mérite spécialement d'être traitée à la session de 1931, quels seraient les membres du Syndicat qui seraient disposés à présenter un rapport à cette session et, dans l'affirmative, quel serait le sujet de ce rapport.

La Commission décide que copie de cette lettre sera envoyée à tous les membres de la Commission en les priant de vouloir bien faire connaître leur réponse au Syndicat le plus tôt possible.

M. le Président signale à la Commission que la huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité a inscrit à son ordre du jour comme nouvelles questions les trois questions suivantes :

1. Normalisation des appareils de branchement.
2. Normalisation des tableaux de contrôle (planche devant supporter les compteurs et autres appareils de contrôle tels que limiteurs de courant et coupe-circuits à fusibles calibrés, etc...).
3. Normalisation et réglementation de la construction des cabines à haute tension chez les abonnés.

La huitième Commission a exprimé le désir que notre Syndicat étudiât la question de la normalisation des appareils de branchement.

M. le Président demande à M. Buffet, président de la huitième Commission, de vouloir bien préciser ce que cette commission entend par « normalisation des appareils de branchement ».

M. Buffet répond que la huitième Commission entend la normalisation de tout ce qui se trouve entre le réseau et le tableau de contrôle des compteurs. Actuellement, dans les villes, dans les réseaux ruraux et dans les réseaux industriels, les moyens employés sont très divers, tant du côté des distributeurs que du côté des installateurs et des usagers, le désir a été exprimé d'avoir une méthode uniforme et des appareils uniformes ; la question est très complexe ; il y a lieu notamment de tenir compte des différences que présentent les réseaux aériens et les réseaux souterrains.

La huitième Commission désirerait que le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Ener-

gie électrique voulût bien lui tracer la voie dans laquelle elle devrait engager son étude et que les membres de la Commission voulussent bien étudier les appareils de raccordement sur les réseaux, l'arrivée de la partie de canalisation que l'on appelle branchement extérieur, son point d'attache et les appareils employés selon qu'il y a des canalisations particulières à un abonné ou communes à plusieurs abonnés.

La Commission demande à MM. Maurer et Rémon, qui acceptent, de vouloir bien se charger de l'étude de cette question.

Courant de démarrage des moteurs asynchrones. — M. le Président rappelle que la traduction d'un article de l' « Elektrotechnik und Maschinenbau », sur les nouvelles conditions de branchement des moteurs asynchrones à induit en court-circuit sur le réseau de la Compagnie d'Electricité de Vienne, a été envoyée aux membres de la Commission et leur demande s'ils ont des observations à présenter sur cet article.

M. Daguerre estime que le point le plus important à connaître est la nature du réseau de Vienne. S'il s'agit d'un réseau maillé et souterrain, la question peut être prise en considération; au contraire, s'il s'agit d'un réseau aérien comme les réseaux de la banlieue parisienne, cet article pourrait motiver quelques réserves et doit être examiné avec une attention tout à fait spéciale.

Il ajoute que dans le courant de l'article on parle des abonnés à haute tension pour lesquels les sociétés électriques n'imposent jamais de prescriptions bien sévères; il serait donc indispensable d'avoir des renseignements précis sur la nature du réseau de la Ville de Vienne et de savoir à quelle catégorie d'abonnés sont appliquées les prescriptions dont il est question.

La Commission demande à M. Buffet de vouloir bien lui procurer ces renseignements.

M. Rieunier appuie les observations de M. Daguerre. En ce qui concerne les moteurs à rotor en court-circuit, il croit intéressant de communiquer à la Commission les résultats d'essais effectués sur un moteur assez important qui a un transformateur spécial. Ces essais ont permis de vérifier que les chutes de tension ne sont pas négligeables même sur d'importants circuits à basse tension.

A la sous-station « Plaisance » de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité avait été monté un moteur à 41,66 p:s, 833 t:mn (6 pôles). Ce moteur de 70 ch entrainait par courroie un ventilateur faisant environ 410 t:mn et assurant le soufflage des transformateurs 12 000/3 000 v de la sous-station.

Lors du passage de la sous-station à la fréquence 50 p:s, il a été jugé préférable de réaliser la commande directe du ventilateur par un moteur diphasé à 14 pôles (428 t:mn au synchronisme). Ce faisant, on avait l'avantage de supprimer la commande par courroie. Alors même que les conditions locales auraient permis de l'établir dans de bonnes conditions (la distance entre axes notamment était insuffisante), la courroie n'en aurait pas moins continué à constituer un point faible dans une sous-station chargée d'alimenter une partie importante de Paris. Cette partie est une bande délimitée au sud par les fortifications, de la Seine à la Seine, c'est-à-dire de la porte de la Gare (pont National) à la porte du Bas-Meudon (viaduc d'Auteuil), et au nord, grossièrement par la ligne des boulevards : de l'Hôpital, Saint-Marcel, Port-Royal, Montparnasse, Garibaldi, de Grenelle.

Le moteur choisi pour 50 p:s a été un moteur diphasé 70 ch, 14 pôles, à double cage.

Le stator est resté alimenté à 220 v, de manière à utiliser les lignes et les transformateurs existants (transformateurs 50 kv-a, ligne 100 mm², longueur 50 m).

Le ventilateur a une roue d'un diamètre et d'un poids assez élevés pour que la durée du démarrage et l'appel de courant soient appréciables et que l'on ne puisse pas, même avec un moteur à double cage, envisager le démarrage par simple fermeture de l'interrupteur.

Les montages suivants ont été adoptés.

Chaque phase est bobinée en deux moitiés qui se montent en parallèle pour la marche normale.

Pour avoir un démarrage plus net et plus rapide, les connexions au démarrage sont les suivantes.

Les fils de phase étant numérotés comme il suit : phase A, I, II; phase B, III, IV.

Un des enroulements de la phase A est connecté entre I et III, l'autre entre IV et II.

Un des enroulements de la phase B est connecté entre III et II, l'autre entre I et IV.

Il en résulte une alimentation en courant tétraphasé, sous la tension $\frac{220\sqrt{2}}{2} = 155$ v.

Cette alimentation est maintenue pendant 96 secondes dont un oscillogramme relevé par M. Maurer a permis de préciser la répartition :

	Secondes.
1. A la fermeture de l'interrupteur, appel de 3,5 fois l'intensité I de pleine charge 1/2 période	0,01
2. 1,7 fois I,	7,98
3. Diminution de 1,7 I à 1	81
4. Maintien à $I = 124$ a	1
5. Coupure pour mise en parallèle en vue de la marche normale	0,20
6. Appel 5 I, 1/2 période	0,01
7. Diminution progressive jusqu'à I	6
Durée totale du démarrage	96,20

Le même oscillogramme permet de voir qu'il y a aux bornes du moteur une diminution de tension plus marquée en 1 et en 6, avec remontée à la valeur primitive pendant le temps 5, et que pendant le fonctionnement normal la valeur de la tension se maintient constante, et diffère de la tension avant le temps 1 de la faible quantité correspondant à la chute se produisant dans la ligne en régime permanent.

La conclusion qui semble pouvoir en être tirée, c'est que l'ensemble moteur double cage-ventilateur pour-

rait être relié sans graves inconvénients à un réseau de grosse section alimenté par un important transformateur (au moins 200 kv-a) ou mieux par plusieurs transformateurs alimentant en parallèle un réseau maillé.

Toutefois, l'appel d'intensité lors du passage en parallèle reste appréciable et si en pratique il passait inaperçu il ne le devrait qu'à sa très faible durée (1/2 période). Ce point demeurerait à vérifier.

M. Rieunier ajoute qu'il s'agit d'ailleurs là de conditions aggravées, puisque, du moins dans la région parisienne, un moteur de 70 ch est toujours alimenté par un poste à haute tension.

M. Devun signale que dans certains réseaux ruraux il peut être indispensable de s'occuper des chutes de tension sur les réseaux primaires à moyenne tension de 2 000 à 3 000 v ; des à-coups pourraient se produire par des moteurs d'une certaine puissance qui démarreraient sans précautions spéciales. Il demande s'il n'y aurait pas lieu de se préoccuper, pour cette partie de l'industrie des distributions d'énergie électrique, des à-coups qui peuvent résulter sur la haute tension des démarrages non régularisés par des moteurs d'une certaine puissance.

M. Buffet signale un article de la Maison Siemens Schuckert sur un appareil de protection concernant les disjoncteurs automatiques qui jouent dans des limites déterminées et protègent le réseau contre des à-coups trop violents.

La huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité va entreprendre l'étude des disjoncteurs de moteurs. M. Buffet serait heureux d'avoir l'avis du Syndicat au sujet du temps de démarrage; il communiquera au secrétariat la traduction de l'article de Siemens Schuckert.

M. le Président remercie M. Rieunier et M. Buffet de leurs communications.

Lignes a tensions différentes sur les mêmes supports. — M. Hainne, rapporteur. — M. le Président rappelle que le rapport de M. Hainne, qui avait été adopté par la Commission technique au cours de sa dernière réunion, a été soumis à la Chambre syndicale. Ce rapport a donné lieu à des observations de la part de MM. Boutan et Carrière.

La Commission demande à M. Hainne de vouloir bien revoir ses conclusions en tenant compte des échanges de vues qui viennent d'avoir lieu.

Le nouveau texte sera soumis à MM. Boutan et Carrière et ensuite à la Chambre syndicale.

Continuité des enveloppes métalliques des cables armés. — Le rapport de M. Girard sera reproduit et envoyé aux membres de la Commission.

Revision du règlement 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. Féraud, rapporteur. — M. Féraud pense être en mesure de remettre son rapport à la prochaine réunion.

M. le Président remet à M. Féraud un rapport de la Commission instituée au Ministère de l'Intérieur en vue de combattre et d'éteindre les incendies dans les magasins, salles de réunions, etc...

Normalisation des tableaux de controle d'abonnés et des écartements des trous de fixation des petits compteurs a deux fils pour l'éclairage. — M. Maurer, rapporteur. — Les deux rapports de M. Maurer seront reproduits et envoyés aux membres de la Commission.

Organes de pivotage des compteurs d'électricité. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 8 février 1930 par laquelle M. Rabinovici a transmis au Syndicat une étude de M. Grunberg, ingénieur au Laboratoire du Département des abonnés de l'Ouest-Lumière, sur les organes de pivotage des compteurs d'électricité.

M. Rabinovici fera à la prochaine réunion une communication sur l'étude de M. Grunberg.

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

Société du Gaz de Ham, 80, rue de Noyon, Ham (Somme), présentée par MM. Basch et Sourlier.

Membres adhérents :

MM. Lebrun (Georges-Emile), directeur de l'Exploitation à la Compagnie d'Eclairage et de Chauffage par le gaz de la banlieue de Paris, 5, allée Groslier, Villemonble (Seine), présenté par MM. Debout et Féraud.

Rousselet (François), administrateur-délégué de la Société du Gaz de Ham, 17, rue Bouilloux-Lafont, Paris, 15e, présenté par MM. Basch et Sourlier.

Goux (Henri-Maurice), ingénieur à la Rurale ardennaise, 8, rue Baudin, Paris, 9e, présenté par MM. Pierre Alavoine et Maurice Alavoine.

Mutations :

M. Bourinet (Louis), ancien membre actif et membre adhérent, est passé dans la catégorie des membres associés.

La Société « La Houve » est passée dans la catégorie des membres associés.

M. l'ingénieur en chef du Génie rural, hôtel de la Préfecture, à Grenoble, ancien membre associé, est passé dans la catégorie des membres correspondants.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris, (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 20 février 1930, p. 54 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 20 février 1930.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Silz, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Accumulateurs Tudor (M. Michaux); Société des Accumulateurs Fulmen (M. X); Société des Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg); Accumulateurs H. Slem (M. Dumas); Accu-watt (M. Lemaire); Compagnie française Thomson-Houston (M. Gry); Travail électrique des Métaux (M. Silz).

Excusés : M. Caillard (Accumulateurs H. Slem); M. Heinz (Accumulateurs Heinz); M. Chedeville (Compagnie lorraine de Charbons); M. Eschwège (Travail électrique des Métaux); M. de la Ville le Roulx (Travail électrique des Métaux).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 14 janvier est adopté.

Admissions au Syndicat. — Le Président donne connaissance des nouvelles adhésions parvenues au Syndicat, à savoir :

Compagnie française des Accumulateurs électriques, 12, rue d'Aguesseau, Paris, 8e, délégué membre actif : M. Cantoni; Piles Hydra, 165, rue du Président Wilson, à Levallois (Seine), délégués membres actifs : MM. Chemineau et Maire; Piles Wonder, 77, rue des Rosiers, à Saint-Ouen (Seine), délégués membres actifs : MM. J. Courtecuisse, V. Courtecuisse, Brouillet.

Ces admissions sont prononcées à l'unanimité.

Assurances sociales. — Le Délégué général expose l'état actuel de la question des assurances sociales. Il rappelle notamment les diverses modifications récemment apportées par la Commission de l'Hygiène du Sénat au texte dont elle était saisie : abaissement du montant total des cotisations de 10 à 8 pour 100 des salaires, répartition des assujettis entre un certain nombre de classes, d'après le taux des salaires, afin de faciliter le calcul des cotisations; enfin suppression de certains organismes administratifs primitivement prévus pour l'application de la loi.

Il est ensuite rendu compte d'une réunion tenue récemment à la Confédération générale de la Production française, au cours de laquelle il a été procédé à un échange de vues, concernant les mesures à prendre par le patronat, en vue l'application de la loi.

En ce qui concerne notamment les immatriculations, il est rappelé que les employeurs sont tenus d'effectuer dès à présent les déclarations d'emploi prévues par la loi du 5 avril 1928, un décret ultérieur devant intervenir pour fixer la date d'expiration du délai d'immatriculation. Les déclarations doivent être établies sur les imprimés mis à la disposition des employeurs, notamment dans les mairies, et adressées au Service départemental des Assurances sociales (pour le département de la Seine, avenue Lowendal).

Doivent faire l'objet d'une déclaration tous les salariés employés à la date du 1er février et gagnant moins de 15 000 fr par an.

Il est enfin rappelé que la loi n'entrera en vigueur qu'à l'expiration de la période d'immatriculation, et que c'est seulement à cette date, qui sera ultérieurement fixée que commenceront le précompte et le paiement des cotisations.

Législation des maladies professionnelles. — Lors de la dernière réunion, il avait été procédé à un échange de vues au sujet des dispositions du décret de novembre 1929, aux termes duquel une déclaration médicale est désormais obligatoire en ce qui concerne un certain nombre de maladies présumées d'origine professionnelle, et notamment les maladies causées par le plomb et ses composés.

Il est précisé à ce sujet qu'au regard de la loi du 25 octobre 1919, le nouveau décret prévoit une extension éventuelle des dispositions antérieures, celles-ci visant seulement certaines affections saturnines limitativement déterminées, alors que désormais toutes les maladies professionnelles causées par le plomb et ses composés, qu'elles se rapportent ou non à l'industrie des accumulateurs, doivent faire l'objet d'une déclaration médicale.

Création éventuelle d'une marque de qualité pour les accumulateurs. — A la suite de la dernière séance, une circulaire avait été adressée aux membres du Syndicat

afin de recueillir leur avis sur la question de principe que poserait la création d'une marque de qualité pour les accumulateurs.

Il est décidé qu'une lettre de rappel sera adressée aux adhérents qui n'ont pas encore répondu, afin que l'étude de la question puisse être abordée lors de la prochaine séance.

Unification internationale des nomenclatures douanières. — Le Délégué général expose l'état actuel des travaux entrepris par le Comité d'experts de Genève en vue de l'établissement d'une nomenclature internationale.

Le chapitre de la construction électrique paraissant devoir être discuté au cours d'une prochaine session, M. Davezac expose qu'il y aurait lieu pour le Syndicat de formuler dès à présent ses propositions afin d'en saisir en temps utile le représentant français au Comité d'experts.

Après échange de vues, il est décidé d'adresser pour examen à chacun des membres du Syndicat, le projet établi en 1925, par le Syndicat professionnel des Industries électriques. La Commission des Douanes du Syndicat se réunirait ensuite, et sur la base de ce projet, compte tenu des observations éventuelles auxquelles il donnerait lieu, établirait des propositions définitives, qui seraient soumises pour approbation au Syndicat.

Emploi obligatoire des pensionnés de guerre. — Le Délégué général rappelle les obligations qu'impose aux établissements la loi sur l'emploi des pensionnés de guerre, notamment la déclaration annuelle obligatoire des vacances d'emplois dans les catégories professionnelles réservées aux pensionnés de guerre.

Il demande aux adhérents de bien vouloir informer le Syndicat des difficultés qu'ils auraient rencontrées dans l'application de la loi, et concernant notamment les redevances qui leur auraient été imposées, faute d'avoir employé pendant l'année écoulée, l'effectif prescrit de mutilés et d'avoir effectué à l'Office de Placement les déclarations nécessaires.

Questions diverses. — *Service d'assurance et de prévention des accidents du travail.* — M. Davezac appelle l'attention des adhérents sur les avantages que présente pour eux le service des Préventions des Accidents du Travail, organisé par le Syndicat général. Il cite, à titre d'exemple, les résultats déjà obtenus dans plusieurs établissements affiliés et qui se sont traduits par de sensibles réductions des primes d'assurances.

Sanatorium de Saint-Hilaire du Touvet. — M. Davezac rappelle que sur la demande de nombreux adhérents, l'Union des Industries métallurgiques et minières a procédé à l'installation d'un sanatorium destiné aux malades de leurs établissements, à Saint-Hilaire du Touvet (Isère). Ce sanatorium est actuellement terminé et prêt à recevoir 300 malades. Le Syndicat tient à la disposition des adhérents les renseignements relatifs aux conditions d'admission.

Stages d'ingénieurs polonais en France. — Le doyen de l'Ecole polytechnique de Varsovie a demandé à l'Union de bien vouloir organiser cette année, pendant la période des vacances, un certain nombre de stages en faveur de ses élèves.

Les établissements adhérents qui seraient disposés à recevoir des jeunes ingénieurs, sont priés d'en informer le Syndicat.

Proposition d'affaires. — La Chambre de Commerce française de Milan a signalé qu'un de ses correspondants actuellement inspecteur au Ministère des Transports, désirerait représenter des exportateurs français de matériel électrique.

Fixation de la date de l'Assemblée générale. — L'assemblée générale ordinaire est fixée au mercredi 26 mars 1930.

Exposition internationale de Transports et de Tourisme à Poznan (6 juillet au 19 août 1930).

Foire internationale de Marseille (13 au 28 septembre 1930).

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* G. Silz.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Premier Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 12 décembre 1929. Conseil de Direction, p. 55 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion du 12 décembre 1929. Conseil de Direction.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents ou représentés : MM. J. Rey, André, Blache, Bommelaer, Bonvoisin, Brison, Callou, Davin, Foulcher, Hecker, L. Lacarrière, Levis, Louppe, Meyer, Minvielle, Roche-Grandjean, Saillard, Schwarberg, Silz, Ulrich.

Excusés : MM. Brenot, Eschwège, Koch, Mildé, Pétrier.

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

Compte-rendu du Congrès de l'expansion économique. — Le Délégué général rend compte au Conseil des travaux du Congrès de l'Expansion économique, qui s'est tenu du 28 au 30 novembre 1929.

La plupart des grandes industries françaises ont participé à ce Congrès et les rapports qui ont été déposés au nom de chacune d'elles ont précisé leur situation respective au point de vue de l'exportation.

Le Syndicat général a présenté un rapport général sur la construction électrique, qui avait été préalablement soumis à l'approbation des présidents des diverses chambres syndicales affiliées.

Dans leur ensemble, les rapporteurs ont souligné la gravité des difficultés actuellement rencontrées sur les marchés extérieurs par les industries exportatrices, et qui tiennent principalement à l'exagération des charges fiscales et sociales qui pèsent sur la production française.

De nombreuses industries, et en particulier la construction électrique, ont, d'autre part, appelé l'attention des pouvoirs publics sur les graves inconvénients que présenterait pour elles dans les circonstances présentes, la conclusion d'une trêve douanière sur la base du projet récemment élaboré par le Comité technique de la Société des Nations.

Les négociations franco-allemandes concernant le futur régime de la Sarre. — Le Délégué général donne lecture au Conseil de la lettre adressée par le Syndicat général au ministre des Affaires étrangères et au ministre du Commerce, en vue d'appeler l'attention des négociateurs français sur l'intérêt que présente pour nos industries le marché sarrois, et sur la nécessité de sauvegarder l'avenir de nos exportations dans cette région.

Il signale particulièrement au Conseil qu'au cours de l'année 1929, les exportations allemandes de matériel électrique en Sarre, qui, d'après les statistiques allemandes, se sont élevées en 1928 à 6966000 marks, soit 42 millions de francs, n'excédaient que de 30 pour 100 environ la valeur de nos propres exportations. Celles-ci, en effet, d'après l'enquête récemment effectuée dans nos diverses Chambres syndicales, atteignaient environ 30 millions de francs, dont 8 millions correspondent aux livraisons destinées aux mines domaniales.

Le Délégué général rend compte, d'autre part, de l'état actuel des négociations franco-allemandes et de la position prise par la Délégation française en ce qui concerne le futur régime douanier de la Sarre.

La trêve douanière. — Le Délégué général rend compte au Conseil que le ministère du Commerce a demandé à la Confédération générale de la Production française de lui faire connaître son avis sur le projet de trêve douanière, dont le Gouvernement français vient d'être saisi par la Société des Nations.

Il résume sommairement les termes de la réponse qui a été préparée par la Confédération, après consultation des divers groupements intéressés, et notamment du Syndicat général. Dans cette réponse sont présentées avec la plus grande netteté les objections formulées par la plupart des industries françaises à l'égard du principe et des modalités du projet de trêve.

Le Syndicat général, d'autre part, après avoir consulté les diverses Chambres syndicales adhérentes, compte adresser incessamment un mémoire au Ministère du Commerce, mettant en lumière les risques que comporterait à l'heure actuelle, pour la construction électrique, la conclusion d'une trêve douanière.

Le mouvement des importations et exportations de matériel électrique pendant les dix premiers mois de 1929. — Le Délégué général expose au Conseil les résultats qui se dégagent de l'examen des statistiques d'importations et d'exportations de matériel électrique pour les dix premiers mois de 1929, par comparaison avec la période correspondante de 1928.

Si l'on considère l'ensemble de la construction électrique, on constate que les importations étrangères ont augmenté, d'une année à l'autre, de 56,8 pour 100 en tonnage et de 54,3 pour 100 en valeur, alors que nos exportations n'ont progressé, durant la même période, que de 4,3 pour 100 en tonnage et de 6,9 pour 100 en valeur.

Questions ouvrières. — Le Délégué général rend compte tout d'abord de l'état actuel de la question des assurances sociales.

Il expose, d'autre part, les nouvelles réformes actuellement en préparation.

La séance est levée à 16 heures.

Le Secrétaire général, Henry Davezac.

Le Président, Charles Laurent.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHERANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Sixième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 mars 1930, p. 57 U.
Liste des nouveaux adhérents, p. 60 U.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 mars 1930.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Cahen, présidents d'honneur; Ellissen, Girousse, Pinson, Vautier, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Boutan, membre d'honneur; Berne, du Bousquet, Carrière, E. Cordier, Creuzet, Devun, Godinet, Imbs, Javal, Legouëz, Malegarie, Malle, de Marchena, Meunier, Paré, Petit, Piaton, Pontzen, de Richemont, Rosenwald, Sabatié-Garat,, Schlumberger, Sellié, Seytier, Siégler, Tainturier, Thierry, de la Ville Le Roulx; Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Ulrich, président; Desanges, de Lachomette, vice-présidents; Fontaine, trésorier; G. Cordier, membre d'honneur; Aubert, Barris, Bourrellis, Courau, Decoux, Duvaux, Hellé, Lebon, Lépine, Mariage, Maroger, Moulun, Petsche, Rolland-d'Estape, Roy, Watel-Dehaynin, Weiss.

En l'absence de M. le Président retenu dans le Midi par les inondations, la séance est présidée par M Girousse.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. de Richemont, directeur général de la Compagnie continentale du Gaz, qui siège pour la première fois parmi les membres de la Chambre syndicale et le remercie à l'avance du concours qu'il voudra bien apporter au Syndicat.

M. de Richemont remercie M. le Président et assure la Chambre syndicale de son plus entier concours.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Palaz, administrateur délégué de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen et de l'Energie électrique du Sud-Ouest. Il ajoute que les membres du Syndicat connaissaient tous M. Palaz et savent quels services il a rendus à l'industrie électrique dans toute la région du Midi.

M. le Président fait part également du décès de M. Marsalès, administrateur-directeur de la Société d'Eclairage et de Force motrice de Brive, membre adhérent du Syndicat.

Admissions. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des demandes d'admission.

Comité électrotechnique français. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 24 février 1930, par laquelle le Comité électrotechnique français rappelle au Syndicat que la durée du mandat de MM. Eschwège, Girousse et Boutan a expiré à la fin de l'année dernière.

La Chambre syndicale renouvelle le mandat de MM. Eschwège, Girousse et Boutan.

Situation financière. — M. le Délégué général rénd compte de la situation financière.

Comptes de l'exercice 1929. — M. le Président donne la parole à M. le Délégué général.

M. le Délégué général expose à la Chambre syndicale l'état des comptes du Syndicat au 31 décembre 1929.

La Chambre syndicale donne son approbation aux comptes qui lui sont présentés. Ces comptes seront soumis à l'Assemblée générale du Syndicat.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique à la Chambre syndicale que la situation redevient un peu plus favorable. Les charbons sont plus abondants, ce qui est dû en grande partie à la douceur de l'hiver, car il y a une répercussion des charbons domestiques sur les charbons industriels.

En ce qui concerne ces derniers charbons, il n'y a pas de grandes disponibilités. Les mines prétendent qu'elles ne pourront pas augmenter les quantités demandées pour le trimestre prochain.

M. Nobel signale que la situation ouvrière est toujours troublée en Angleterre et qu'une menace de grève pèse sur les charbonnages. Il convient de se préoccuper de cette situation.

L'Office des Charbons va faire homologuer les prix des charbons du premier trimestre 1930. M. Nobel insiste à nouveau très vivement auprès des sociétés pour qu'elles envoient à l'Office des Charbons, en même temps que les documents pour l'établissement des prix, les stocks approximatifs de leurs combustibles avec l'indication du nombre de jours de service que ces stocks permettent d'assurer. Le ministre des Travaux publics désire que l'Office des Charbons soit à même de lui fournir, à la fin de chaque trimestre, l'état des stocks des sociétés électriques et l'indication du nombre de jours pendant lesquels ces stocks pourraient permettre d'assurer le fonctionnement des usines.

M. le Président remercie M. Nobel de sa communication.

Normalisation des pressions d'essais de chaudières. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 3 mars 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat la copie d'une lettre de l'Association française de Normalisation relative à l'étude par le prochain Congrès international de Normalisation de la question des pressions d'essais des chaudières terrestres.

L'Union des Syndicats de l'Electricité demande au Syndicat s'il désire être représenté à la Commission constituée par la Direction des Mines du Ministère des Travaux publics, en vue d'une étude préalable de cette question.

La Chambre syndicale désigne comme représentant du Syndicat M. Arrighi de Casanova.

Comité mixte permanent des questions relatives a l'aviation. — M. le Délégué général expose à la Chambre syndicale qu'il a été convoqué le 12 février avec M. le Président Ulrich à la première réunion du Comité mixte permanent des questions relatives à l'aviation.

M. Ulrich, empêché d'assister à la réunion, s'est fait représenter par M. Féraud.

Loi sur la protection des monuments et sites. — M. le Délégué général dépose sur le bureau de la Chambre syndicale l'avis présenté au nom de la Commission des Finances sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de réorganiser la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, par M. Guillaume Chastenet, sénateur.

La Commission des Finances a émis un avis favorable à l'adoption des amendements présentés par M. Mahieu et d'une disposition spécifiant que les recettes de la Caisse nationale seront déterminées par la loi de finances.

La Commission de l'Enseignement du Sénat se réunira le 5 mars pour examiner lesdits amendements.

Subvention a l'École supérieure d'Électricité et a la Cité universitaire. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 10 février 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Électricité adresse ses très chaleureux remerciements au Syndicat et à ses membres et leur exprime sa vive reconnaissance de l'aide qu'ils ont bien voulu apporter à l'École supérieure d'Électricité et à la Cité universitaire.

M. le Président donne également connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 15 février 1930, par laquelle la Fondation nationale pour le Développement de la Cité universitaire de Paris remercie le Syndicat de la souscription qu'il a ouverte parmi ses membres pour la fondation de chambres à la Cité universitaire

au profit des élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Commission de Sécurité. — M. le Président donne la parole à M. Imbs.

M. Imbs rend compte de la réunion du 27 février 1930 de la douzième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Au cours de cette réunion, la Commission a examiné les questions suivantes :

Consignes en cas d'incendie. — La Commission a demandé à M. Buffet d'examiner à nouveau cette question.

Affichage des prescriptions relatives aux secours à donner aux électrocutés. — L'examen de cette question a été ajourné jusqu'au moment où le Ministère aura fait connaître ses nouvelles instructions.

Tension non dangereuse. — L'Union des Syndicats de l'Electricité demandera aux entreprises d'électrométallurgie si elles n'ont pas des résultats d'expériences sur des tensions de l'ordre de 70 v.

L'Union des Industries métallurgiques et minières et l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur s'efforceront de recueillir de leur côté des statistiques sur les accidents du travail survenus par suite d'un contact avec des conducteurs électriques parcourus par des courants à très basse tension.

Décalogue à l'usage des enfants. — M. Groslier a été chargé de revoir le texte préparé par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

M. Imbs rend compte ensuite de la réunion récente de la Commission interministérielle de Sécurité. Celle-ci a émis l'avis qu'un caractère permanent soit donné à la Commission interministérielle en la complétant en tant que besoin, et notamment par des représentants du Ministère du Commerce, du personnel ingénieur et ouvrier, des sociétés privées de prévention, des sociétés d'assurance. Elle a demandé :

a) Que les mesures nécessaires soient prises pour obtenir l'affichage par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones de plaques indiquant, dans les bureaux de poste, l'adresse téléphonique de la société à prévenir pour obtenir la coupure du courant en cas d'accident sur une ligne et l'obtention de la priorité téléphonique ;

b) Que des instructions soient données pour l'enseignement dans les écoles et dans les cours post-scolaires, dans les sociétés d'éducation physique et dans les séances d'instruction militaire et pour la diffusion auprès des médecins, pharmaciens et instituteurs, gendarmes et agents de police, pompiers, etc... de la méthode Schäfer, qui doit être employée pour le sauvetage des électrocutés comme des noyés et qui est trop souvent ignorée des témoins d'un accident;

c) Que les certificats de capacité pour les installateurs-électriciens soient institués aussitôt que possible, de façon à réduire le nombre des installations intérieures défectueuses.

La Commission interministérielle a en outre demandé que les mesures nécessaires soient étudiées d'urgence pour :

a) Inscrire aux programmes des enseignements primaire, élémentaire et post scolaire les notions qu'il est indispensable de connaître en ce qui concerne l'électricité ;

b) recommander officiellement au public l'emploi des appareils munis d'une marque de qualité admise par la Commission interministérielle (actuellement marque U. S. E.) et obliger les administrations et services publics de n'utiliser que les appareils munis d'une telle marque ;

c) Instituer des sanctions pénales à l'encontre des personnes qui contreviendraient au règlement concernant la sécurité.

La Commission interministérielle a également émis l'avis de mettre à l'étude par ses soins les tracts et autres matériels de propagande à généraliser tant en ce qui concerne la prévention de l'ouvrier qu'en ce qui concerne la prévention du public.

Enfin, elle a proposé de renvoyer en principe à l'Union des Syndicats de l'Électricité la préparation des documents mis à l'étude et d'inviter cette Union à élaborer dès maintenant les projets : *a*) d'un livret de l'ouvrier, *b*) d'un livret de l'abonné, contenant l'un et l'autre les recommandations appropriées sur la méthode Schäfer et sur la prévention des accidents, *c*) des textes des programmes d'électricité pour les enseignements primaire, élémentaire et post-scolaire et d'une brochure générale de propagande préventive pour le public.

M. le Président remercie M. Imbs de sa communication.

Conférence mondiale de l'Energie. — M. le Président donne lecture de la lettre du 12 février 1930, par laquelle le Secrétaire général du Comité national français de la Conférence mondiale de l'Energie exprime le désir de connaître, le plus tôt possible, le nombre des participants à la session de Berlin de la Conférence mondiale de l'Energie.

La Chambre syndicale décide qu'une circulaire sera envoyée aux membres actifs du Syndicat pour les inviter à faire connaître leurs intentions.

Comité départemental de l'Enseignement technique. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 18 février 1930, par laquelle le Comité central interprofessionnel de l'Apprentissage demande au Syndicat de désigner un délégué titulaire et un délégué suppléant pour siéger en 1930-1934 au Comité départemental de l'Enseignement technique de la Seine lorsque celui-ci statue sur les déclarations et demandes d'exonération de la taxe d'apprentissage.

La Chambre syndicale désigne M. Tainturier comme délégué titulaire et M. Georges Chevrier, sous-directeur de l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, comme délégué suppléant.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a haute Tension. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 17 février 1930, par laquelle la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension informe le Syndicat que son Bureau a décidé de n'accepter à la session de 1931 que 75 rapports au maximum et que la date limite de réception des rapports serait le 31 décembre 1930.

Le Secrétariat de la Conférence demande au Syndicat de lui faire connaître si telle ou telle question présente un intérêt particulier et mérite spécialement d'être traitée à la session de 1931, quels seraient les membres du Syndicat qui seraient disposés à présenter un rapport à cette session et, dans l'affirmative, quel serait le sujet de ce rapport.

La Chambre syndicale demande au Secrétariat de communiquer cette lettre aux membres actifs du Syndicat.

Commission technique. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 18 février 1930.

Achat de locomotives électriques au Japon. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 21 janvier 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité communique au Syndicat une note de l'Office national du Commerce extérieur relative à l'achat de locomotives électriques au Japon.

Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 15 février 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité fait connaître la composition de son Bureau pour l'année 1930.

M. Henri Cahen a été réélu président de l'Union et M. Ulrich, vice-président.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaires n°s 14, 19 et 26. — Concessions de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 15. — Electrification rurale.

Circulaire n° 16. — Récompenses.

Circulaire n° 17. — Emploi obligatoire des mutilés de guerre.

Circulaire n° 18. — Taxe d'apprentissage.

Circulaire n° 20. — Foire internationale de Lyon.

Circulaire n° 21. — Conducteurs isolés au caoutchouc.

Circulaire n° 22. — Appareils destinés à rendre inoffensives les lignes interrompues.

Circulaire n° 23. — Brochure n° 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 24. — Application des articles 8, 13 et 14 des cahiers des charges-types.

Circulaire n° 25. — Index économique électrique.

Circulaire n° 27. — Isolateurs à chaînes.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Union des Exploitations électriques en Belgique. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de cette Union depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Compagnie bourguignonne de Transport et d'Energie, 16, rue Chauveau-Lagarde, Paris (8e), présentée par MM. Ulrich et Brylinski.

Etablissements G. Desson et Cie, 50, avenue de Reims, Soissons (Aisne), présentés par MM. du Bousquet et Pinard.

Membres adhérents :

MM. Breyton (Louis), directeur du Secteur électrique d'Agen, 69, avenue de Cahors, Agen (Lot-et-Garonne), présenté par MM. G. Vautier et G. Monod.

Darque (Léon), directeur du Secteur électrique de Bastia, Bastia (Corse), présenté par MM. G. Vautier et G. Monod.

Labat (Georges), directeur des Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité, rue Reynaud-d'Ursule, Salon (Bouches-du-Rhône), présenté par MM. G. Vautier et G. Monod.

Morizot (Robert), sous-directeur de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie, 16, rue Chauveau-Lagarde, Paris (8e), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Thaler (Etienne-Henri), directeur du Secteur électrique d'Auch, 42, avenue de la Marne, Auch, présenté par MM. G. Vautier et G. Monod.

Tumerelle (Adelin), administrateur délégué de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie, 149, boulevard Magenta, Paris (10e), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Deuxième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 16 janvier 1930. Conseil de Direction, p. 61 U.
Extrait du Procès-verbal de la réunion du 13 février 1930. Conseil de Direction, p. 62 U.

Extrait du Procès-verbal de la Réunion du 16 janvier 1930. Conseil de Direction.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents ou représentés : MM. Brison, Carpentier, Callou, Chamon, Foulcher, L. Lacarrière, Levis, M. Meyer, Minvielle, Pétrier, Roche-Grandjean, Saurel, Saillard, Schwarberg, Silz, de Soucy, de Traz.

Excusés : MM. Bommelaer, Bonvoisin, Blaché, Brandt, Duché, Eschwège, C. Iung, Koch, Regnier, J. Rey, Ulrich.

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

La trêve douanière. — Le Délégué général donne lecture au Conseil de la lettre qui a été adressée par le Syndicat général aux ministres du Commerce et des Affaires étrangères, exposant, au nom des diverses chambres syndicales adhérentes, le point de vue unanime de la construction électrique, en ce qui concerne le projet de trêve douanière.

Il est ensuite donné lecture de la réponse du ministre du Commerce, faisant connaître que « le Gouvernement français entend ne donner son adhésion qu'à des engagements susceptibles de ménager les intérêts primordiaux de notre production ».

Le Délégué général porte en outre à la connaissance du Conseil, les derniers renseignements recueillis à ce sujet au Ministère du Commerce, et précisant l'état actuel de la question.

Négociations commerciales en cours. — Le Délégué général rend compte des négociations commerciales engagées avec certains pays.

Négociations franco-hongroises. — Tout d'abord, des négociations ont eu lieu avec la Hongrie, qui viennent d'aboutir à un accord signé le 21 décembre dernier, aux termes duquel la France octroie à la Hongrie le bénéfice du tarif minimum pour la généralité des produits hongrois.

La revision du tarif douanier égyptien. — L'Egypte vient d'élaborer un nouveau tarif douanier qui doit entrer en vigueur le 17 février 1930, et qui marque un relèvement général des taux de protection.

Au droit uniforme de 8 pour 100 ad valorem, du tarif actuel, est substitué généralement un droit de 15 pour 100, et exceptionnellement un droit spécifique d'une incidence à peu près équivalente.

Le marché égyptien a absorbé, au cours des dix premiers mois de 1929, d'après nos statistiques douanières, un tonnage de matériel électrique français de près de 10 000 quintaux valant environ 12 millions de francs, et dont les fils et câbles représentent à peu près la moitié.

Après échange de vues, le Conseil estime qu'il y a lieu d'appeler l'attention du Ministère du Commerce sur les répercussions de ces nouveaux droits, et d'essayer d'obtenir, du moins pour les postes les plus importants de notre exportation en Egypte, une réduction de tarif.

Assurances sociales. — Le Délégué général expose au Conseil l'état actuel de la question. Il indique notamment les dispositions essentielles du nouveau projet établi par la Commission du Travail du Sénat.

Il rend compte, d'autre part, d'une réunion récemment tenue à l'Union des Industries métallurgiques et minières, au cours de laquelle a été examinée la question de savoir s'il y avait lieu d'insérer dans les contrats à long terme, des clauses destinées à tenir compte des répercussions sur les prix de la mise en vigueur des assurances sociales et, le cas échéant, dans quelles conditions des clauses de cette nature pourraient être envisagées.

Création d'un service de documentation étrangère. — Le Délégué général soumet au Conseil un projet d'organisation d'un Service de documentation étrangère. Ce service serait chargé de dépouiller les principaux quotidiens et périodiques étrangers et de centraliser les informations d'ordre financier ou économique, se rapportant à l'industrie électrique, en France et à l'étranger.

Cette documentation serait portée à la connaissance des syndicats et établissements adhérents sous forme

d'analyses sommaires ou de traductions et par voie de circulaires périodiques.

Des précisions sont fournies au Conseil sur les conditions matérielles d'organisation de ce Service, et notamment sur les dépenses qui en résulteront.

Après examen de la question, le Conseil est unanime à approuver la création du service envisagé.

La séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, Henry DAVEZAC. — *Le Président,* Charles LAURENT.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 13 février 1930. Conseil de Direction.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents ou représentés : MM. Jean Rey, André, Blaché, Bommelaer, Callou, Carpentier, Chamon, Davin. Hecker, Lecat, Levis, M. Meyer, Minvielle, Petrier, Roche-Grandjean, Saillard, Schwarberg, Silz, de la Ville le Roulx.

Excusés : MM. Aufrère, Bonvoisin, Foulcher, Iung, Koch, Lacarrière, de la Mathe, Mildé, de Traz, et Ulrich.

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. Lecat, qui siège pour la première fois au Conseil de Direction.

ASSURANCES SOCIALES. — Le Délégué général expose tout d'abord l'état actuel de la question. Il résulte des dispositions qui viennent d'être votées par le Parlement, que la loi n'entrera en vigueur que le 1er juillet 1930. Toutefois, les employeurs sont tenus dès à présent d'adresser au Service départemental des Assurances sociales les déclarations individuelles d'emploi, pour les salariés faisant partie de leur personnel à la date du 1er février 1930, et susceptibles d'être immatriculés dans les assurances sociales. Un décret ultérieur fixera la date à laquelle devra être achevé l'envoi des déclarations. Pendant que s'effectueront ainsi les opérations d'immatriculation, le Parlement poursuivra l'étude du projet rectificatif qui doit se substituer à la loi initiale du 5 avril 1928.

Le Délégué général rend compte d'autre part d'une réunion tenue récemment par le Conseil central de la Confédération de la Production française, au cours de laquelle il a été procédé à un nouvel échange de vues au sujet des mesures à prendre par le patronat, en vue de la prochaine application des assurances sociales. Il expose les directives générales qui se sont dégagées de cette discussion, et qui ont été portées par le Syndicat général à la connaissance des chambres syndicales et des établissements adhérents.

Au cours de la même réunion, il a été rendu compte d'une démarche effectuée auprès du ministre du Commerce par le président de la Confédération générale de la Production française, en vue d'appeler son attention sur les répercussions des assurances sociales sur le coût de la production et sur notre balance commerciale. M. Davezac donne connaissance au Conseil du point de vue exprimé par le ministre à ce sujet.

LA TRÊVE DOUANIÈRE. — M. Davezac rappelle que la Conférence économique, convoquée à Genève en vue d'étudier le projet de trève douanière élaboré par le Comité économique de la Société des Nations, doit s'ouvrir le 17 février. Vingt-sept Etats ont accepté d'y prendre part. Mais des dispositions sensiblement divergentes se sont manifestées de la part de ces divers pays, à l'égard du projet de trève. L'unité de point de vue sur le principe même de la trève paraît loin d'être réalisée, même dans les pays qui dès l'origine s'étaient montrés les plus favorables au projet. C'est ainsi qu'en Angleterre, d'importants groupements, tels que la Chambre de Commerce de Londres et la Fédération des Industries britanniques ont formulé récemment les plus expresses réserves à cet égard. De même, en Allemagne, un revirement d'opinion caractéristique semble s'être opéré dans certains milieux économiques.

En France, l'enquête ouverte par le Ministère du Commerce a révélé de la part des grands groupements professionnels une hostilité à peu près unanime au principe de la consolidation générale de notre tarif douanier. M. Davezac rappelle la position prise, en cette matière, par le Syndicat général, et les assurances formelles données par le Ministère du Commerce, à la suite de ces interventions. Sans pouvoir préjuger de l'attitude qu'adoptera la délégation française au cours des prochains débats de Genève, il est donc permis de penser que le principe de notre autonomie tarifaire, indispensable, dans les circonstances actuelles, à la sécurité de nos industries, demeurera sauvegardé.

L'UNIFICATION INTERNATIONALE DES NOMENCLATURES DOUANIÈRES. — M. Davezac rappelle que les travaux en cours à Genève, en vue de l'élaboration d'une nomenclature douanière internationale, se poursuivent activement depuis dix-huit mois, sous la présidence de M. Fighiera, et seront vraisemblablement terminés avant la fin de cette année.

Au cours de sa session de janvier, le Comité d'Experts a adopté en première lecture la nomenclature des produits chimiques. Ce chapitre intéressant également certaines spécialités de l'industrie des isolants pour l'électricité, le Syndicat des Fabricants d'Isolants en sera saisi incessamment et ses observations éventuelles seront transmises au délégué français, avant la session prochaine du Comité, au cours de laquelle ce chapitre sera définitivement adopté.

Il résulte d'autre part des informations recueillies que le Comité compte aborder, dans sa session de juillet, le chapitre de la construction électrique. M. Davezac fait connaître que le Syndicat général saisira prochainement les diverses chambres syndicales adhérentes, en vue de mettre immédiatement à

l'étude les propositions qu'il y aura lieu de présenter au Comité.

MM. Schwarberg et Marcel Meyer font observer que cette étude pourrait être effectuée sur la base du projet de nomenclature établi en 1924 par la Commission des Douanes du Syndicat sous la présidence de M. Sciama.

La balance commerciale de la construction électrique française en 1929. — Le Délégué général rend compte au Conseil des résultats généraux qui se dégagent de nos statistiques douanières d'importation et d'exportation de matériel électrique, pour l'année 1929.

Nos importations totales ont atteint 249 235 quintaux valant 641 500 000 fr, contre 160 964 quintaux valant 433 800 000 fr en 1928, soit un accroissement de 58 pour 100 en tonnage et de 48 pour 100 en valeur.

Si l'on fait abstraction des livraisons en nature qui se sont élevées à 90 933 quintaux valant 132 471 000 fr, contre 44 267 quintaux valant 68 033 500 en 1928, l'accroissement des importations de matériel électrique sur le marché libre a été de 36 pour 100 en tonnage et de 39 pour 100 en valeur, par rapport à l'année 1928.

Quant à nos exportations, elles ont atteint en 1929, 344 400 quintaux valant 500 224 000 fr contre 327 380 quintaux valant 448 190 000 fr, soit une légère progression de 5,5 pour 100 en tonnage et de 11,6 pour 100 en valeur.

Il résulte de ces chiffres que la balance commerciale de la construction électrique, positive jusqu'à ce jour, devient négative, sinon en tonnage du moins en valeur.

En ce qui concerne les importations, leur notable progression au cours de l'année écoulée, témoigne des efforts poursuivis avec succès par les concurrents étrangers sur le marché français, à la faveur de l'augmentation de nos prix de revient et du fléchissement corrélatif de l'indice de protection de notre tarif douanier.

M. Hecker fait observer à ce sujet que l'incidence du tarif, déjà inférieure à 10 pour 100 pour certaines catégories de matériel, à l'époque où ont été négociés les accords commerciaux franco-allemands, n'exprime plus, sur la base des prix actuels, qu'un taux de protection illusoire.

Le Délégué général indique enfin qu'en présence des progrès ainsi réalisés sur notre marché par la concurrence étrangère, il y a lieu de veiller avec la plus grande vigilance, à ce que les dispositions de notre législation douanière, tarifaires ou autres, soient du moins rigoureusement appliquées. Dans cet esprit, le Syndicat général est intervenu récemment, et à de nombreuses reprises, auprès des Administrations compétentes, soit en vue de faire rectifier des classements douaniers erronés, soit afin de faire supprimer les facilités accordées à certaines firmes étrangères pour leurs importations en France.

Questions d'apprentissage et d'enseignement technique. — *Epreuves du certificat d'aptitude professionnelle de mécanicien-électricien.* — Le Délégué général rend compte des résultats des épreuves du certificat d'aptitude professionnelle, tels qu'ils ont été arrêtés par le jury, le 22 janvier 1930. Sur les 54 candidats ayant pris part aux épreuves, 45 ont été déclarés admis.

Sanatorium de Saint-Hilaire-du-Touvet. — Le Délégué général appelle l'attention du Conseil sur la création récente, par l'Association métallurgique et minière contre la tuberculose, d'un sanatorium à Saint-Hilaire-du-Touvet (Isère), destiné aux ingénieurs et au personnel ouvrier des établissements affiliés à l'Union des Industries métallurgiques et minières.

M. le Président rappelle que ce sanatorium a été créé au prix d'un large effort des organisations patronales, et il fait observer que, pour que cet effort ne demeure pas inutile, il faut que dans les diverses chambres syndicales adhérentes, l'attention des établissements soit appelée sur les facilités qui leur sont ainsi données pour faire hospitaliser leur personnel.

La séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* Charles Laurent.

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Troisième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 6 février 1930, p. 63 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 6 février 1930.

La séance est ouverte à 14 h 45, sous la présidence de M. Callou, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom (M. Lémonon); Maison Breguet (M. Callou); Constructions électriques de Metz

(M. Schies); Compagnie électromécanique (M. Widmer); Eve et Noizet (M. Eve); Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (M. Demany); Société Gramme (M. Deramat); Hillairet (M. Planque); Japy frères (M. Apéry); Moteurs électriques Legendre (M. Planchon); Oerlikon (M. Choulat); Ragonot (M. Ragonot); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Sautter-Harlé (M. Harlé); Le Transformateur (MM. Barrusta, Sostène).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Avant de passer à l'ordre du jour, conformément à l'article 24 des statuts, M. Callou rappelle que le Comité de Direction doit, dès son renouvellement, désigner les membres du bureau. A l'unanimité, tous les membres du bureau sont réélus.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 24 décembre 1929 est adopté.

Admission au Syndicat. — Le Président fait part de la demande d'admission au Syndicat des Etablissements Demercière, 5 bis, chemin de la Rivière, Le Perreux (Seine), présentés par MM. Planchon et Adolphe Roulland.

Cette admission est prononcée à l'unanimité, ainsi que celle de M. Demercière, en qualité de délégué au Syndicat.

Conditions de transports des transformateurs par voie ferrée. — M. Davezac rappelle que depuis la dernière réunion du Syndicat, la Commission dont la constitution avait été précédemment décidée, s'est réunie sous la présidence de M. Schwarberg, afin de rechercher les moyens de remédier à la fréquence anormale des avaries subies par les transformateurs au cours de leur transport par voie ferrée. Une enquête a été ensuite effectuée auprès des établissements intéressés en vue de recueillir les éléments de documentation complémentaires.

Il ressort de cette enquête que les avaries signalées sont généralement attribuées aux chocs subis du fait du triage des wagons par lancement ou par gravité. L'attention des réseaux sera tout particulièrement appelée sur les inconvénients de ce mode de triage, en vue d'obtenir qu'il ne soit pas appliqué aux wagons contenant des transformateurs.

Le Syndicat sera tenu informé de la suite réservée à cette démarche.

M. Harlé indique que la généralisation du freinage électrique permettrait de réduire sensiblement la fréquence des avaries.

M. Barrusta suggère d'autre part qu'indépendamment d'une intervention officielle auprès des grands réseaux, les constructeurs agissent personnellement auprès des services des gares et appellent leur attention sur les soins particuliers que nécessitent le transport et la manutention des transformateurs en raison de leur fragilité. Il indique que cette action personnelle a donné, dans de nombreux cas, d'heureux résultats.

Assurances sociales. — Le délégué général expose l'état actuel de la question des assurances sociales. Il rappelle notamment les diverses modifications récemment apportées par la Commission de l'Hygiène du Sénat au texte dont elle était saisie : abaissement du montant total des cotisations de 10 à 8 pour 100 des salaires, répartition des assujettis entre un certain nombre de classes, d'après le taux des salaires, afin de faciliter le calcul des cotisations ; enfin suppression de certains organismes administratifs primitivement prévus pour l'application de la loi.

Il est ensuite rendu compte d'une réunion tenue récemment à la Confédération générale de la Production française, au cours de laquelle il a été procédé à un échange de vues, concernant les mesures à prendre par le patronat, en vue de l'application de la loi.

En ce qui concerne notamment les immatriculations, il est rappelé que les employeurs sont tenus d'effectuer dès à présent les déclarations d'emploi prévues par la loi du 5 avril 1928, un décret ultérieur devant intervenir pour fixer la date d'expiration du délai d'immatriculation. Les déclarations doivent être établies sur les imprimés mis à la disposition des employeurs, notamment dans les mairies, et adressées au Service départemental des Assurances sociales (pour le département de la Seine, avenue Lowendal).

Doivent faire l'objet d'une déclaration tous les salariés employés à la date du 1er février et gagnant moins de 15 000 fr par an.

Il est enfin rappelé que la loi n'entrera en vigueur qu'à l'expiration de la période d'immatriculation, et que c'est seulement à cette date, qui sera ultérieurement fixée que commenceront le précompte et le paiement des cotisations.

Questions douanières. — *La trêve douanière.* — Lors de la dernière séance du Syndicat, il avait été donné lecture de la lettre adressée au Ministère du Commerce par le Syndicat général et exposant le point de vue de l'industrie électrique sur le projet de trêve douanière. En réponse à cette lettre et aux démarches verbales qui l'ont accompagnée, le Ministère du Commerce a donné l'assurance au Syndicat général qu'il tiendrait le plus grand compte de cette communication et que lors des négociations de Genève, le Gouvernement français ne donnerait son adhésion qu'à des engagements susceptibles de ménager les intérêts primordiaux de la production française.

Le régime douanier des colonies françaises. — Le Délégué général appelle l'attention du Syndicat sur les tendances qui paraissent se faire jour dans certains milieux, concernant un remaniement éventuel du statut douanier des colonies françaises. Celles-ci sont actuellement pour la plupart « assimilées » au territoire métropolitain. Or, ce régime donne lieu à des critiques assez vives, qui tendraient à faire octroyer à

nos possessions d'outre-mer une émancipation douanière plus ou moins large, vis-à-vis de la métropole.

Les colonies françaises représentant pour l'industrie électrique un débouché qui absorbe environ 25 pour 100 de ses exportations, cette éventualité ne saurait être envisagée sans les plus vives appréhensions, à un moment où la concurrence étrangère se manifeste de plus en plus pressante sur notre marché intérieur.

Il y a lieu dès lors de suivre avec la plus grande attention la question générale du statut douanier de nos colonies, et il convient d'autre part, au moment où vont être mis à exécution les projets d'équipement de notre domaine colonial, de mettre clairement en lumière que si notre industrie jouit sur le marché colonial d'un régime douanier préférentiel au regard des industries étrangères, elle est en mesure de satisfaire à tous les besoins se rapportant à la mise en valeur de nos colonies.

Négociations commerciales avec la Hongrie. — Le Délégué général fait connaître qu'au cours des récentes négociations commerciales franco-hongroises qui ont abouti à la Convention du 21 décembre 1929, la délégation hongroise a demandé que la France renonçât à certains avantages tarifaires qui lui avaient été consentis par la Convention antérieure de 1926, en ce qui concerne notamment les machines dynamoélectriques.

Cette demande a dû être agréée, nos exportations de machines en Hongrie étant à peu nulles et l'Allemagne ayant seule profité de ces réductions tarifaires.

Il résulte du nouveau tarif hongrois, que les machines dynamoélectriques seront désormais taxées à raison de 105 pengôs au lieu de 95 pour les appareils pesant de 25 à 250 kg, et à raison de 130 pengôs au lieu de 120 pour les appareils de moins de 25 kg.

Négociations commerciales avec l'Egypte. — Le Délégué général fait connaître que des négociations commerciales doivent s'ouvrir prochainement avec l'Egypte, à l'occasion de la mise en vigueur par ce pays, le 16 février 1930, d'un nouveau tarif douanier.

Ce tarif substitue d'une manière générale au droit uniforme actuel de 8 pour 100 ad valorem, des droits tantôt spécifiques, tantôt ad valorem, sensiblement plus élevés.

En ce qui concerne les machines dynamoélectriques qui représentent un poste relativement important de notre exportation en Egypte (826 quintaux valant 840 000 fr pour les 10 premiers mois de 1929) le droit ad valorem de 8 pour 100 serait remplacé par des droits spécifiques variant, suivant l'échelle des poids de 50 fr à 360 fr aux 100 kg. Cette substitution ne semble pas dès lors se traduire par une aggravation de l'incidence de protection.

Questions diverses. — *Service d'assurances et de prévention des accidents du travail.* — M. Davezac appelle l'attention des adhérents sur les avantages que présente pour eux le Service de Prévention des Accidents du Travail, organisé par le Syndicat général. Il cite à titre d'exemple les résultats déjà obtenus dans plusieurs établissements affiliés et qui se sont traduits par de sensibles réductions des primes d'assurances.

Le sanatorium de Saint-Hilaire-du-Touvet des industries métallurgiques et minières. — M. Davezac rappelle, d'autre part, que l'Union des Industries métallurgiques et minières a créé récemment un sanatorium à Saint-Hilaire-du-Touvet destiné aux malades des établissements affiliés. Ce sanatorium est actuellement complètement installé et prêt à recevoir 300 malades. Le Syndicat tient à la disposition des adhérents les renseignements relatifs aux conditions d'admission dans cet établissement.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* L. Callou.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Deuxième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 février 1930, p. 65 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 février 1930.

La séance est ouverte 14 h 30, sous la présidence de M. Carpentier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Ateliers J. Carpentier (M. Carpentier) ; Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils (M. Brutin) ; Compagnie pour la Fabrication

des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (M. Delalande) ; Compagnie de Construction électrique (M. David); Da et Dutilh (M. Da); Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure (M. Reboul); Le Transformateur (M. Picault).

Excusés :

M. Chamon (Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz); M. Arnoux (Chauvin et Arnoux).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 9 décembre est adopté.

Représentation du Syndicat a la Commission instituée auprès du Ministère du Commerce et chargée de l'étude des règles relatives a la construction et a la vérification des compteurs. — Le Président rappelle qu'il a été institué auprès du Ministère du Commerce, une Commission chargée de l'étude des règles relatives à la construction et à la vérification des compteurs.

A la suite des démarches faites par M. Carpentier, le Président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes, a été nommé membre de cette Commission.

Le Président informe ses collègues qu'à la suite de cette nomination, il a pris contact avec M. Lemoine, vice-président de la Commission. Des renseignements qu'il a recueillis, il résulte que la Commission s'occupera prochainement des compteurs d'électricité et que cette étude sera confiée à M. Gosselin.

Les membres présents sont unanimes à se féliciter que la Chambre syndicale soit ainsi appelée à participer aux travaux de cette Commission.

Normalisation éventuelle des dimensions extérieures des appareils de mesures. — Après avoir rappelé l'origine de cette question, M. Carpentier fait connaitre qu'un questionnaire a été adressé aux adhérents leur demandant de faire connaitre les entraxes des prises arrières de leurs divers modèles ainsi que les diamètres des prises de courant employées par eux.

Plusieurs réponses à cette enquête étant déjà parvenues, M. Carpentier se propose de les confronter, afin d'examiner la possibilité d'une unification éventuelle.

Les résultats de cette étude seront soumis au Syndicat lors de sa prochaine séance.

Revision du fascicule 87 concernant les appareils de mesure. — Au cours d'une réunion tenue le 17 décembre, la Commission des Appareils de Mesures a poursuivi l'étude du projet de fascicule 87 concernant les appareils de mesure. Des modifications ont été apportées au projet, en ce qui concerne les shunts :

1° Spécification plus détaillée des indications à porter sur les shunts (paragraphe 46 : courant d'échauffement, courant dérivé).

2° Distinction proposée entre les shunts pour appareils de tableau et les shunts pour appareils de contrôle et étalon, ceux-ci devant être soumis aux mêmes règles que les premiers, sauf que l'essai d'échauffement sera fait en position horizontale (paragraphes 48-49).

Le texte proposé a été soumis à la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, qui en a saisi la sous-commission chargée spécialement des appareils de mesure.

Limite des surépaisseurs des fils isolés a la soie. — Le Délégué général rappelle que M. Reboul avait bien voulu accepter de représenter le Syndicat à deux réunions de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, au cours desquelles ont été discutées, avec les représentants des fabricants de fils et câbles, les limites à déterminer pour les surépaisseurs de l'isolement des fils isolés à la soie.

Une enquête ayant été effectuée à ce sujet auprès des adhérents, ceux-ci ont donné leur adhésion unanime à la proposition qui leur était soumise (maximum 8/100, minimum 6,5/100).

L'accord avec les guipeurs a pu être réalisé sur ces bases.

M. Carpentier remercie vivement M. Reboul d'avoir bien voulu se charger de représenter la Chambre syndicale au cours de cette discussion.

Questions douanières. — *La trêve douanière.* — Le Délégué général expose l'état de la question, et rend compte des interventions effectuées par le Syndicat général auprès des pouvoirs publics, en vue d'appeler leur attention sur les graves dangers que présenterait pour nos industries, dans les conditions économiques actuelles, la conclusion d'une trêve douanière. Il résume sommairement la lettre adressée à ce sujet au Ministère du Commerce et qui est annexée au présent procès-verbal.

Négociations commerciales avec la Hongrie. — Le Délégué général fait connaitre qu'au cours des récentes négociations commerciales franco-hongroises qui ont abouti à la convention du 21 décembre 1929, la délégation hongroise a présenté une demande tendant à la réduction du tarif minimum français pour les compteurs de moins de 5 kg.

A la suite d'une intervention pressante du Syndicat auprès du Ministère du Commerce, cette demande a pu être écartée.

Négociations commerciales avec l'Egypte. — M. Davezac fait connaitre que des négociations commerciales doivent s'ouvrir prochainement avec l'Egypte, à l'occasion de la mise en vigueur par ce pays le 16 février 1930, d'un nouveau tarif douanier. Ce tarif substitue d'une manière générale au droit uniforme actuel de 8 pour 100 ad valorem, des droits tantôt spécifiques, tantôt ad valorem, sensiblement plus élevés. En ce qui concerne les compteurs qui représentent un poste important de notre exportation en Egypte

(560 quintaux valant 1 440 000 fr pour les dix premiers mois de 1929) le droit ad valorem de 8 pour 100 serait remplacé par un droit ad valorem de 15 pour 100.

L'attention du Ministère du Commerce sera appelée sur les répercussions qu'entraînerait pour nos exportations l'application de ce tarif, et les démarches nécessaires seront effectuées en vue d'obtenir, à défaut du maintien des droits actuels, une réduction des nouveaux droits. Le Syndicat sera tenu au courant du résultat de ces démarches.

Statistiques douanières. — Le Délégué général rappelle qu'il avait communiqué au Syndicat, lors de la dernière réunion, les statistiques douanières françaises, concernant les importations et exportations de compteurs et appareils de mesures pour les dix premiers mois de 1929.

Il indique que ces statistiques ont été confrontées avec celles des divers pays étrangers (Allemagne, Etats-Unis, Belgique, Suisse) pour la même période.

Le tableau ci-joint fait ressortir les résultats de cette comparaison.

Assurances sociales. — Le Délégué général rend compte des échanges de vues auxquels a donné lieu récemment l'application des assurances sociales, dans les grands groupements patronaux. Il expose l'état actuel de la question, et il rappelle les conditions dans lesquelles les employeurs sont tenus de procéder dès à présent aux opérations d'immatriculation.

Questions diverses. — *Service d'assurances et de prévention des accidents du travail.* — M. Davezac appelle l'attention des adhérents sur les avantages que présente pour eux le service de prévention des accidents du travail, organisé par le Syndicat général. Il cite à titre d'exemple les résultats déjà obtenus dans plusieurs établissements affiliés et qui se sont traduits par de sensibles réductions des primes d'assurances.

Stages d'ingénieurs polonais en France. — Le doyen de l'Ecole polytechnique de Varsovie a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de bien vouloir organiser cette année, pendant la période des vacances, un certain nombre de stages en faveur de ses élèves.

Les établissements adhérents qui seraient disposés à recevoir ces jeunes ingénieurs sont priés d'en informer le Syndicat.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* J. Carpentier.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 21 février 1930, p. 67 U.

Extrait du Procès-verbal de la Réunion du 21 février 1930.

Sont représentés les établissements suivants :

Force et Lumière électriques (M. Chosson); Herlicq et fils (M. Herlicq); Compagnie de Locations électriques (M. Davin); Mildé et fils (M. Minvielle); Ateliers Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (M. Meyer); Etablissements Victor (M. Victor).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 17 janvier 1930 est adopté.

Brochure 137. — Le Président rappelle qu'à la suite de la dernière réunion, une circulaire avait été adressée aux adhérents pour les prier de bien vouloir signaler les observations qu'appelle de leur part le texte actuel de la brochure 137.

Il donne connaissance des réponses parvenues à ce jour. Il est, d'autre part, décidé, qu'en raison de l'importance de cette question, une lettre de rappel sera adressée aux établissements qui n'ont pas encore envoyé leurs propositions, afin que les modifications demandées puissent être groupées et transmises ensuite à l'Union des Syndicats de l'Electricité, en accord avec le Syndicat général des Installateurs électriciens.

Questions relatives a la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — Le Président rappelle qu'au cours d'une réunion récemment organisée par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité des indications ont été données concernant les travaux projetés par cette compagnie à la suite de nouvelles conventions intervenues avec la Ville de Paris.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a notamment fait connaitre qu'elle entendait travailler d'accord avec les entrepreneurs.

Comité de Défense des Propriétaires de Colonnes montantes. — M. Davin fait un bref compte rendu d'une réunion qui vient d'avoir lieu au Comité de Défense des Propriétaires de Colonnes montantes.

Au cours de cette réunion, il a été indiqué qu'une entente existerait dorénavant entre les installateurs et les propriétaires de colonnes montantes, ceux-ci venant notamment d'être agréés par le Syndicat des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens.

Clause de revision des marchés. — Sur la demande de plusieurs membres présents, le Délégué général rappelle le texte de la formule de réserve pour variations de prix établie par le Syndicat pour être insérée dans les propositions et devis soumis à la clientèle. A ce propos, le Président fait ressortir, d'accord avec les membres présents, la nécessité d'une entente plus complète entre les adhérents, qui serait facilitée par une assiduité plus régulière aux réunions du Syndicat.

Assurances sociales. — Le Délégué général expose l'état actuel de la question des assurances sociales. Il rappelle notamment les diverses modifications récemment apportées par la Commission de l'Hygiène du Sénat au texte dont elle était saisie : abaissement du montant total des cotisations de 10 à 8 pour 100 des salaires, répartition des assujettis entre un certain nombre de classes, d'après le taux des salaires, afin de faciliter le calcul des cotisations; enfin, suppression de certains organismes administratifs primitivement prévus pour l'application de la loi.

Il est ensuite rendu compte d'une réunion tenue récemment à la Confédération générale de la Production française, au cours de laquelle il a été procédé à un échange de vues concernant les mesures à prendre par le patronat, en vue de l'application de la loi.

En ce qui concerne notamment les immatriculations, il est rappelé que les employeurs sont tenus d'effectuer dès à présent les déclarations d'emploi prévues par la loi du 5 avril 1928, un décret ultérieur devant intervenir pour fixer la date d'expiration du délai d'immatriculation. Les déclarations doivent être établies sur les imprimés mis à la disposition des employeurs, notamment dans les mairies, et adressées au Service départemental des Assurances sociales (pour le département de la Seine, avenue Lowendal).

Doivent faire l'objet d'une déclaration tous les salariés employés à la date du 1er février et gagnant moins de 15 000 fr par an.

Il est enfin rappelé que la loi n'entrera en vigueur qu'à l'expiration de la période d'immatriculation, et que c'est seulement à cette date, qui sera ultérieurement fixée, que commenceront le précompte et le paiement des cotisations.

Questions diverses. — *Service d'Assurances et de Préventions des Accidents du Travail.* — M. Davezac appelle l'attention des adhérents sur les avantages que présente pour eux le Service de Prévention des Accidents du Travail organisé par le Syndicat général.

Il cite, à titre d'exemple, les résultats déjà obtenus dans plusieurs établissements affiliés et qui se sont traduits par de sensibles réductions des primes d'assurances.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 20.

Le Président,

L. Roche-Grandjean.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Quatrième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 5 mars 1930, p. 69 U.

Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 5 mars 1930.

Présidence de M. H. Cahen, président.

Etaient présents : MM. H. Cahen, président ; Duval, vice-présidents ; MM. Blaché, Bonvoisin, Boutan, Bret, Buffet, Brylinski, Callou, Clin, Davezac, Desnos, Devun, Domange, Drouin, Esbran, Faucheux, Foulcher, Girousse, Godinet, Imbs, Javal, Lebon, Lépine, Marty, M. Meyer, Jean Rey, Ruat, Sékutowicz, Serf, Sexer, de Valbreuze, Victor, de la Ville le Roulx.

S'étaient excusés : MM. Schwarberg, Ulrich, vice-présidents ; Legendre, trésorier ; MM. Auric, Cotte, Iung, Thierry, de Traz.

Assistait en outre à la réunion : M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

Subventions a l'Ecole supérieure d'Electricité et a la Cité universitaire. — M. le Président donne lecture des lettres adressées à l'Union par M. Honnorat, président de la Fondation nationale pour le développement de la Cité universitaire de Paris, M. Parodi, président de la Société française des Electriciens, et M. Janet, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité, remerciant chaleureusement l'Union des Syndicats de l'Electricité, d'une part, pour la fondation de cinq lits à la Cité universitaire réservés par priorité aux élèves de l'Ecole supérieure l'Electricité, d'autre part, pour les subventions recueillies en faveur de l'Ecole supérieure d'Electricité et du Laboratoire central d'Electricité.

Conducteurs isolés au caoutchouc. — M. le Président donne lecture de la circulaire envoyée par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique à tous ses membres, dans laquelle celui-ci, en communiquant la lettre du Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques adressée à l'Union au sujet de l'introduction en France de conducteurs d'origine étrangère et de qualité inférieure, recommande à ses adhérents, d'exiger que les conducteurs utilisés correspondent sans exception à toutes les conditions imposées par le fascicule 186 de l'Union des Syndicats, aussi bien dans l'intérêt même des distributeurs que pour éviter de défavoriser une industrie nationale.

Règlement 137. — M. le Président signale à l'Assemblée générale deux nouvelles approbations officielles qui viennent d'être accordées au règlement 137, d'une part, l'homologation de ce règlement par la Commission permanente de Standardisation, d'autre part, la confirma-

tion du caractère impératif de ses prescriptions donnée par le ministre des Travaux publics en réponse à une question écrite posée par M. le député Triballet.

En effet, ainsi que l'expose M Brylinski, la Commission permanente de Standardisation a, dans sa séance du 28 février 1936, approuvé et homologué le règlement n° 137 en décidant simplement d'y ajouter une observation destinée à attirer l'attention des commerçants et industriels soumis à la réglementation du Ministère du Travail sur le fait que l'observation des règles contenues dans la brochure 137 ne les dispense pas de l'observation de la réglementation du travail, et en particulier, des règles édictées par le décret du 1er octobre 1913.

D'autre part, M. le député Triballet a demandé à M. le ministre des Travaux publics (1) « s'il y avait un caractère consultatif ou impératif à l'invitation faite aux ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique à s'inspirer, au cours des enquêtes du contrôle, des règles contenues dans le règlement 137 ».

M. le ministre des Travaux publics a répondu « que ces règles doivent être considérées comme les mesures normales et suffisantes à imposer dans l'exécution des installations intérieures et ce n'est que si des circonstances spéciales justifiaient l'application de mesures différentes que les ingénieurs en Chef du Contrôle pourraient, exceptionnellement, s'en écarter, après consultation, au besoin, de l'administration supérieure ».

Commissions d'unification des produits métallurgiques de la Commission permanente de Standardisation. — L'Association française de Normalisation a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de désigner des représentants aux commissions constituées pour la mise au point des fascicules établis anciennement par la Commission permanente de Standardisation, en ce qui concerne les produits métallurgiques et l'unification des profilés.

Sur la proposition du Syndicat général de la Construction électrique, l'Assemblée générale décide de désigner pour la Commission générale des produits métallurgiques : M. Roth, président du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, M. Cassegrain, président du Comité technique du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques, et pour la Commission des profilés : M. Roth, M. Cassegrain et M. Vatez, de la Société Gandy.

Constitution d'une Commission mixte entre le Comité électrotechnique français et l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. P. Drouin expose que la Commission électrotechnique internationale a adressé au Comité électrotechnique français un questionnaire relatif à la terminologie et à la classification des disjoncteurs et interrupteurs dans l'huile.

Il a semblé utile au Comité électrotechnique français que les réponses à ce questionnaire soient préparées par une Commission composée de représentants du Comité électrotechnique français et de représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. le Président propose de renvoyer cette étude à la quatrième Commission, présidée par M. Drouin, complétée par des membres du Comité électrotechnique français, en demandant toutefois aux syndicats adhérents de désigner, s'ils le désirent, des représentants spéciaux pour l'étude particulière envisagée. Il en est ainsi décidé.

Enseignes lumineuses. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de mettre à l'étude une normalisation des différentes enseignes lumineuses et principalement les enseignes au néon.

Cette question est renvoyée à la huitième Commission.

Garantie des poteaux. — L'Union syndicale des Fabricants et Préparateurs de Poteaux télégraphiques et Mâts pour canalisations électriques a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'établir d'un commun accord entre ses représentants et les nôtres une formule de garantie pour la fourniture des poteaux en bois injecté. Cette question est renvoyée à la vingt-troisième Commission.

Cahier des charges des vernis isolants, cartons isolants, toiles vernies isolantes. — La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a transmis à l'Union trois nouvelles normalisations concernant les vernis isolants, les cartons isolants et les toiles vernies isolantes. Il est décidé d'en renvoyer l'examen à la dixième Commission.

Format et présentation des publications de l'Union. — L'Association française de Normalisation a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité si ses publications ne pourraient être, comme celles d'autres bureaux de normalisation, publiées sous forme de feuilles séparées, perforées, réunies dans des classeurs.

M. le Secrétaire estime qu'il est difficile de donner satisfaction à cette demande, en raison du caractère particulier des publications de l'Union dont chacune forme un ensemble complet qu'il est difficile de diviser.

Les normalisations de la mécanique, de l'automobile, etc., composées presque exclusivement de dessins et de tableaux peut facilement être mise sous la forme de feuillets indépendants. Il n'en est pas de même des prescriptions techniques et des cahiers des charges de l'électricité.

M. Brylinski expose que ce point de vue a déjà été

(1) *Débats parlementaires (Chambre des Députés)*, 14 février 1936.

admis par la Sous-Commission de l'Electricité de la Commission permanente de Standardisation qui a décidé de conserver la faculté d'employer l'une ou l'autre des deux présentations des documents.

L'Assemblée générale donne son approbation.

Réunion du 28 février de la Commission permanente de Standardisation. — Dans sa réunion du 28 février, la Commission permanente de Standardisation a homologué tous les fascicules de l'Union et du Comité électrotechnique français qui ont été soumis à son approbation par la Sous-Commission de l'Electricité.

Ces fascicules ont été énumérées dans le procès-verbal de l'Assemblée générale du 5 février 1930 de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

En dehors de quelques très légères rectifications d'ordre matériel ou de présentations de certaines publications, il n'a pas été apporté de modifications à ces documents en dehors de l'adjonction au fascicule 137, dont il a été question plus haut.

Nominations dans les Commissions. — Sont nommés membres des Commissions suivantes :

Quatrième Commission (Normalisations générales). — M. Guerquin de Monségou, directeur de la Société AP-EL, sur la proposition de M. Drouin, président de la quatrième Commission.

Huitième Commission (Installations et appareillage basse tension). — M. Niedrist, secrétaire général du Groupement des Producteurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine sur la proposition de ce Groupement.

MM. Cauchois, Compère, Mouchelet et Kammerer sur la demande du Groupement des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur.

Douzième Commission (Sécurité-Prévention des Accidents). — M. Sartre, chef du service des abonnés à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; M. Groslier, ingénieur au Nord-Lumière ; M. Gasquet, directeur de la Société pour le Développement des Véhicules électriques, sur la proposition de M. Imbs, président à la douzième Commission.

M. Arquembourg, ingénieur délégué de l'Association des Industriels du Nord, sur la demande de cette Association,

Vingt-troisième Commission (Lignes de transport à haute tension). — M. Polak, chef des services techniques de la grande banlieue au Nord-Lumière, sur la proposition du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

En outre le Syndicat des Négociants en Matériel électrique nous a communiqué une nouvelle liste de ses représentants à nos commissions rectifiant celle qu'il nous avait communiquée précédemment et qui figure dans le procès-verbal de l'Assemblée générale du 8 janvier 1930. Celle-ci est donc à remplacer par la suivante :

Deuxième Commission (Fils et Câbles). — MM. Noir, Yorke, Grandjean.

Troisième Commission (Douanes). — M. Damet.

Cinquième Commission (Application de l'Electricité). — MM. Lewis, Vilaret.

Septième Commission (Appareillage électrique). — MM. Bounemort, Moisson.

Huitième Commission (Installations et appareillage à basse tension). — MM. Gabrio, Lewis, Benquet, Desmet, Dreyfus.

Quatorzième Commission (Porcelaine et verre électrotechniques). — MM. Dreyfus et Reynaud.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission* (Normalisations. Cahier des charges). — La quatrième Commission s'est réunie le 26 février sous la présidence de M. Drouin. Elle a approuvé sans modification les normes de lampes d'automobiles établies par le Bureau de Normalisation de l'Automobile, ainsi que les normes relatives aux dessins techniques et poignées de manivelles du Bureau de Normalisation de la Mécanique qui nous étaient soumises pour homologation par l'Association française de Normalisation. Elle a pris connaissance de l'étude effectuée sur notre demande par le Syndicat des Fabricants français de Lampes concernant la normalisation des lampes mignonnettes et a approuvé la conclusion de cette étude tendant au maintien de la normalisation française existante en attendant que la question soit réglée internationalement.

Enfin, la quatrième Commission a constitué des sous-commissions pour l'étude d'un cahier des charges des petits moteurs et pour l'étude de la réglementation des transformateurs dits « de sécurité » ainsi que des petits transformateurs pour sonneries électriques.

Huitième Commission (Installations et appareillage à basse tension). — La huitième Commission s'est réunie en Assemblée plénière le 12 février 1930 sous la présidence de M. Buffet. Elle a passé en revue l'état d'avancement des questions en cours, et a dressé le programme très étendu des études nouvelles à effectuer pour, d'une part, la mise au point d'une nouvelle édition revisée de la brochure 137, d'autre part, pour l'établissement d'un certain nombre de règlements annexes.

Des sous-commissions nouvelles ont été constituées, d'une part, pour l'étude de la réglementation des postes de transformation à haute tension chez les abonnés, d'autre part, pour l'étude de la normalisation des éléments fusibles des coupe-circuits.

La sous-Commission pour la réglementation du petit appareillage électrique s'est réunie le 24 février 1930 sous la présidence de M. Régnier et a poursuivi l'examen du chapitre « douilles » du projet du nouveau règlement 67.

La sous-commission pour la réglementation du courant de démarrage des moteurs a tenu le 27 février 1930 une réunion sous la présidence de M. Buffet ; elle a discuté et pris un certain nombre de décisions concernant la réglementation des appareils de démarrage et la fixation de la limite de l'intensité de courant au démarrage des moteurs monophasés en fonction de la

puissance utile, après avoir examiné les rapports présentés par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et par le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques sur la question.

Douzième Commission (Sécurité-Prévention des accidents). — La douzième Commission s'est réunie le 27 février 1930 sous la présidence de M. Imbs. Elle a décidé de faire cadrer le programme de ses travaux avec le plan général dressé par la Commission interministérielle de Sécurité fonctionnant au Ministère des Travaux publics. Elle a, d'autre part, repris ou abordé l'étude des questions suivantes : consignes en cas d'incendie, brochures de propagande, tension non dangereuse, etc.

Quatorzième Commission. — La quatorzième Commission s'est réunie le 10 février 1930 sous la présidence de M. Duval et a décidé des réponses à effectuer à un certain nombre de questions, concernant la réglementation des isolateurs, posées par la Commission électrotechnique internationale.

Dix-septième Commission (Laboratoire Enseignement). — La dix-septième commission s'est réunie le 26 février sous la présidence de M. Geoffroy et a examiné différentes questions relatives à l'enseignement technique.

Vingt-troisième Commission (Lignes de transport à haute tension). — La deuxième Section de la vingt-troisième Commission s'est réunie le 17 février 1930 sous la présidence de M. Duval. Elle a adopté les conclusions de ses différents rapporteurs concernant les caractéristiques mécaniques à imposer aux conducteurs de lignes. Elle a commencé la discussion des projets de modification au cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé présentés par MM. Ferrier et Girousse. Elle a également admis les propositions de M. Drin concernant l'organisation d'essais contrôlés sur les appareils permettant de rendre inoffensives les lignes interrompues.

Comité de Direction de la Marque U. S. E. — Le Comité de Direction de la Marque U. S. E. s'est réuni le 25 février 1930 sous la présidence de M. Ulrich et a poursuivi l'étude d'un nouveau statut de la marque de qualité U. S. E.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 12 heures.

Le Secrétaire du Comité, H. Ferrier. — *Le Président,* H. Cahen.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Septième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 18 mars 1930, p. 72 U.
Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er avril 1930, p. 77 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 18 mars 1930.

Présents : MM. Tainturier, président ; Brylinski, délégué général ; Blondin, Buffet, Carrière, Champigny, Daguerre, Fallou, Farlet, Féraud, Girard, Hainne, Marec, de Massias, Masson, Maurer, Méty, Paré, Pierron, Polack, Rabinovici, Rémon Rieunier, Villiers ; M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. de Chambure, Eschwège, Girousse.

M. le Président met la Commission technique au courant de la magnifique conduite du président du Syndicat M. Ulrich.

M. Ulrich s'est trouvé au moment des inondations dans la commune d'Albias dont il est le maire ; il a pu, avec ses deux fils et M. Paul Martin, directeur général de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, après des efforts surhumains et au milieu des plus grandes difficultés, assurer le sauvetage de 25 personnes.

M. le Président fait part à la Commission technique de la nomination de M. Paré au grade de chevalier de la Légion d'honneur ; il lui adresse les plus cordiales félicitations de la Commission.

M. Paré remercie ses collègues.

Lignes a tensions différentes sur les mêmes supports. — M. le Délégué général informe la Commission tech-

nique que la nouvelle rédaction proposée par M. Hainne pour les conclusions de son rapport sur les lignes à tensions différentes placées sur les mêmes supports a été acceptée par la Chambre syndicale dans sa réunion du 4 mars 1930.

Courant de démarrage des moteurs asynchrones. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 3 mars 1930 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat un tableau proposé par le Syndicat des Constructeurs de Machines fixant, pour les moteurs monophasés, d'après la puissance utile du moteur, le rapport entre la puissance apparente prise au démarrage et la puissance utile normale sur l'arbre du moteur.

M. le Président rappelle que la traduction d'un article de l' « Elektrotechnische Zeitschrift » sur les nouveaux interrupteurs automatiques de la Maison Siemens Schuckert pour la protection des moteurs a été envoyée à tous les membres de la Commission.

Continuité électrique des enveloppes métalliques des cables armés. — M. Girard, rapporteur. — M. le Président rappelle que le rapport de M. Girard a été envoyé aux membres de la Commission et leur demande s'ils ont des observations à présenter.

M. Daguerre exprime le désir que M. Girard ajoute dans son rapport l'indication du procédé utilisé par le Nord-Lumière qui jusqu'ici a donné satisfaction, Il donne connaissance du texte qu'il propose à ce sujet.

La Commission décide que ce texte sera inséré dans le rapport de M. Girard.

M. Masson estime qu'il ne faudrait pas indiquer dans le rapport que la liaison des feuillards est inutile. Ce procédé constitue une précaution qui diminue certains inconvénients. On a constaté qu'au bout de dix ans des feuillards étaient tombés en poudre, mais pendant cette période le procédé aura permis d'éviter beaucoup de perforations de plombs.

M. Daguerre demande si, lorsqu'il y a une circulation de courant dans le plomb, il n'est pas bon que la bande de plomb sur le cuivre dans les manchons fonde pour protéger le reste du câble.

M. Masson répond qu'il convient de ne jamais admettre dans le plomb de courant capable de le fondre.

M. le Président demande aux membres de la Commission de vouloir bien réfléchir encore aux questions posées par le rapport de M. Girard.

Revision du règlement 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. Féraud, rapporteur. — M. le Délégué général indique que la question qui est à l'étude n'est pas encore suffisamment au point pour être soumise à la Commission et est ajournée à la prochaine réunion.

Normalisation des tableaux de controle d'abonnés. — M. Maurer, rapporteur. — M. le Président demande aux membres de la Commission s'ils ont des observations à présenter sur les rapports de M. Maurer concernant la normalisation des tableaux de contrôle des abonnés et la normalisation des écartements des trous de fixation des petits compteurs à deux fils pour l'éclairage, dont le texte leur a été adressé.

La Commission technique demande à M. Maurer de vouloir bien, après s'être rapproché des constructeurs de compteurs, et compte tenu de la discussion approfondie qui a eu lieu, préparer un projet de règlement qui servirait de base d'étude à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Normalisation des appareils de branchement. — MM. Maurer et Rémon, rapporteurs. — M. Maurer estime qu'il serait préférable, avant d'étudier la normalisation des appareils de branchement, d'avoir la normalisation des fusibles qui est en cours d'étude à l'Union des Syndicats de l'Electricité, la très grande majorité des appareils qui sont placés entre le réseau et le compteur ayant des fusibles.

M Rémon ajoute qu'il semblerait désirable de normaliser également les ferrures et les boîtes de dérivation qui font partie du branchement.

M. Féraud indique que les sociétés de distribution de la région parisienne se sont préoccupées dans une certaine mesure de cette normalisation des ferrures de branchement.

Il est décidé que MM. Maurer et Rémon resteront en rapport constant à ce sujet avec l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Organes de pivotage des compteurs. — M. le Président donne la parole à M. Rabinovici.

M. Rabinovici expose à la Commission que lorsqu'il a demandé à M. Grunberg d'étudier les organes de pivotage des compteurs il ne connaissait aucun moyen pratique de faire des essais rapides. Le procédé employé par l'Ouest-Lumière consistait à prendre un certain nombre de compteurs et à les faire tourner à la vitesse correspondant à la pleine charge par des artifices qui permettaient de ne pas consommer l'énergie correspondante, mais de consommer très peu d'énergie et, de temps en temps, à déterminer la variation du retard au vingtième et au cinquantième de la puissance des compteurs, ainsi que l'augmentation de la puissance nécessaire pour produire le démarrage. Ce procédé demandait des semaines et des mois et ne permettait pas d'arriver à un résultat rapide ni à des conclusions concordantes.

M. Rabinovici ne croit pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente cette question pour les distributeurs d'énergie électrique. L'usure des pivots et des pierres qui les supportent et ses conséquences néfastes sur l'exactitude des compteurs d'électricité sont des faits bien connus, mais ils n'ont jamais été étudiés de façon méthodique et nos connaissances en la matière sont bien pauvres. C'est ainsi qu'on ne sait pas encore, par exemple, si les pierres synthétiques valent ou non

les pierres naturelles, s'il vaut mieux employer le saphir, le rubis ou l'agate, s'il faut ou non lubrifier les organes de pivotage, et ainsi de suite.

Une étude très intéressante sur le frottement des organes de pivotage des compteurs électriques a été faite par M. Fichter [1], mais cette étude, la seule qui paraît avoir été faite jusqu'ici en France comme à l'étranger, a pour objet la détermination du couple de frottement dû aux organes de pivotage d'un compteur neuf, c'est-à-dire à des organes qui sont en parfait état et tous les essais qu'il a faits ont porté sur des pierres et des pivots intacts.

L'étude de M. Grunberg a porté par contre sur l'usure de ces organes en vue de déterminer :

1° Une méthode rapide d'essais qui permette de reconnaître la qualité des pierres employées et de contrôler une livraison ;

2° Les causes de l'usure prématurée des pierres et des pivots ;

3° L'influence de cette usure sur le fonctionnement des compteurs d'électricité ;

4° La meilleure façon d'assurer l'entretien des organes de pivotage des compteurs en service sur le réseau.

Les résultats donnés par ces premiers essais ne sont ni complets, ni définitifs. M. Grunberg poursuit toujours ses recherches commencées il y a deux ans (études et essais préliminaires commencés en février 1918, machines construites en novembre 1928), mais il a abouti dès maintenant à créer une méthode rapide d'essais ainsi que l'instrument qui permet d'appliquer cette méthode. Il est arrivé également à mesurer l'usure des organes de pivotage et à déterminer le retard qui en résulte dans les indications des compteurs.

Les conditions que devait remplir la machine étaient les suivantes :

1° Etre d'un encombrement réduit ;

2° Permettre l'essai d'un grand nombre de saphirs à la fois ;

3° Consommer très peu d'énergie ;

4° Reproduire autant que possible le travail d'usure qui a lieu dans le fonctionnement normal des compteurs.

M. Grunberg a eu l'idée de faire tourner les pivots au moyen du vent produit par un ventilateur ; des essais préalables ont été faits qui ont permis de se rendre compte que ce procédé pouvait donner des résultats. M. Grunberg a alors entrepris d'étudier la machine définitive. Il a pu construire un appareil, dont l'encombrement en surface n'est que de 0,80 m × 0,80 m et la hauteur de 2 m, qui permet d'essayer 100 saphirs à la fois ; l'appareil permet, en outre, d'essayer tous les types de pivots et de crapaudines qui existent dans la pratique.

[1] Contribution à l'étude des compteurs d'électricité, par René-Marcel Fichter. *Revue générale de l'Électricité*, 7, 14 et 21 juin 1924, t. xv, p. 1035-1043, 1085-1095 et 1131-1141.

La machine à essayer les organes de pivotage est constituée de la manière suivante :

Un meuble carré en bois porte à sa partie supérieure un ventilateur qui aspire l'air extérieur et l'envoie vers l'intérieur du meuble où il agit sur 100 moulinets disposés sur quatre planchettes munies chacune de 25 trous. Pour que la pression soit constante sur toute la surface de la première planchette, l'air du ventilateur passe à travers un nid d'abeilles et une toile métallique serrée ; la vitesse de l'air dans chaque trou de chaque planchette est la même et les moulinets, qui sont d'une construction identique, tournent tous à la même vitesse.

Chaque moulinet se compose d'un axe supportant un disque métallique découpé en six parties égales et inclinées à 30° environ. Le poids des moulinets est sensiblement le même que celui des disques normaux des compteurs à induction. L'axe se termine par une partie filetée sur laquelle se visse une pièce supportant le pivot. Cette pièce est interchangeable et permet l'essai des pivots de différents diamètres et longueurs. A la partie inférieure du moulinet le pivot repose sur une crapaudine à pierre vissée dans une barrette transversale. Ces barrettes sont amovibles et interchangeables permettant l'essai de différentes crapaudines.

Les côtés et la porte du meuble comportent des vitres qui permettent d'observer les moulinets. Le ventilateur est muni d'un moteur à collecteur, monté en série avec une résistance variable qui permet de faire varier la vitesse des moulinets de 0 à 1 700 t : mn.

La vitesse des moulinets a été mesurée d'une façon très ingénieuse à l'aide d'un oscillographe Blondel.

De nombreux essais ont montré que pour un débit donné du ventilateur la vitesse de tous les moulinets est sensiblement la même.

La machine une fois réalisée, il fallait trouver une méthode d'essais rationnelle que la théorie seule pouvait donner.

Dans l'étude rappelée ci-dessus, M. Fichter avait transposé certaines formules de frottement. Ces formules ont été reprises par M. Grunberg et il a pu, en les modifiant, arriver à une méthode qui est assez rigoureuse. La formule montre que le travail total à fournir est égal au produit de plusieurs facteurs dans lesquels figurent une constante, un coefficient de frottement, la longueur de la ligne de contact des deux surfaces, le poids de la partie mobile, le nombre de tours par seconde et la durée pendant laquelle tourne la partie mobile.

En considérant que le coefficient de frottement reste constant, que la ligne de contact est également constante, on arrive à la conclusion que le travail de frottement est fonction du poids, du nombre de tours et du temps. Le but visé étant de diminuer la durée des essais, on peut agir soit sur le poids, soit sur le nombre de tours. Si on agit sur le poids, on risque de fausser les résultats, car la surface de contact est modifiée et agrandie et le travail par tour n'est plus le même que lorsque la surface est plus faible. Il est préférable de

laisser le poids normal et d'agir sur le nombre de tours, c'est à-dire sur la vitesse de rotation.

Le choix de la vitesse à adopter pour les essais des organes de pivotage est délicat. A une vitesse trop grande l'inertie du moulinet intervient en déplaçant la pointe du pivot sur la pierre d'une façon anormale. Par contre, une faible vitesse conduit à un essai trop long. Des comparaisons entre les microphotographies des parties usées des organes de pivotage obtenues à la machine et celles prélevées sur des compteurs ayant fonctionné sur le réseau, montrent qu'il ne faut pas dépasser la vitesse de 1 000 t : mn. Toutefois les meilleurs résultats sont obtenus avec une vitesse de 800 t : mn, que nous avons adoptée comme vitesse d'essai. Cette vitesse permet d'effectuer un million de tours en 21 heures environ, et comme des résultats d'essai se précisent après 1 à 2 millions de tours, la durée de l'épreuve est de 1 à 2 jours environ. Un compteur normal d'éclairage a une utilisation comprise entre 300 et 400 heures par an, ce qui correspond à environ 800 000 ou 1 000 000 de tours en une année. *On peut donc dire que le travail d'usure qui s'effectue normalement sur le réseau en une année peut être reproduit à l'aide de notre machine en moins de deux jours.*

Au départ, les organes de pivotage étant en état de neuf, le couple de frottement est proportionnel à la longueur de l'ellipse de contact. Après un certain nombre de tours les organes de pivotage s'usent et présentent des surfaces de contact beaucoup plus importantes et en général de forme circulaire. Le couple de frottement est proportionnel au diamètre de la partie usée. Les organes de pivotage seront donc d'autant meilleurs que, pour les mêmes rayons de courbure des pivots et des pierres, leur partie usée sera plus petite après un nombre de tours déterminé. *La qualité des saphirs et celle des pivots seront déterminées, d'une part, par le diamètre de la partie usée de chacun des organes et, d'autre part, par le temps qu'il aura fallu pour produire une usure d'un diamètre donné.*

L'essai des organes de pivotage se fera de la façon suivante :

On prend au moins 25 pierres qu'on monte dans la machine avec des pivots de la même fabrication et du même rayon de courbure. Les pivots sont examinés au microscope et ceux qui ont une forme irrégulière ou un défaut de polissage sont éliminés. On mesure également le rayon de courbure des pierres.

On fait un premier essai en effectuant à l'aide de la machine 100 000 tours environ et on examine les organes de pivotage au microscope en notant la quantité de pierres et de pivots entamés ainsi que le diamètre de chaque usure. Ensuite, on replace les organes dans la machine, dans le même ordre et on fait un deuxième essai avec 1, 2 ou 3 millions de tours suivant la qualité des pierres et des pivots. On fait ensuite un deuxième examen microscopique en notant le diamètre de chaque usure. On détermine le diamètre moyen de l'usure des pivots et celui des pierres pour chacun des deux essais. Ce sont les nombres ainsi obtenus qui servent d'indice de la qualité des organes de pivotage.

Toutes ces mesures se font au microscope. On peut les faire par observation directe, mais encore mieux au moyen de microphotographies qui permettent de suivre la progression de l'usure d'un pivot ou d'une pierre (rubis artificiel) en fonction du nombre de tours effectués par le pivot à la vitesse de 800 t : mn.

Les essais faits jusqu'ici ont porté sur des pierres synthétiques neuves ou repolies. Ils ont montré qu'en général, après deux millions de tours, les saphirs et les pivots doivent être changés.

Nous avons également fait des essais avec une crapaudine en diamant.

Ces derniers essais n'ont été faits que sur une seule crapaudine, mais les résultats ont été tout à fait remarquables. Après 25 millions de tours, le pivot et le diamant sont restés intacts. La crapaudine n'a montré des traces d'usure qu'après 30 000 000 tours.

Comme dans le service ordinaire, il faut remplacer les saphirs tous les deux ans, on pourrait en conclure que si le diamant coûtait 12 fois plus que le saphir ordinaire, il y aurait intérêt à employer le diamant dans les compteurs. Cela supprimerait les vérifications des compteurs et ferait réaliser une grosse économie de main-d'œuvre.

Des essais ont été également effectués pour se rendre compte s'il y avait intérêt à repolir les saphirs. Les premiers essais qui n'avaient pas été très méthodiques n'avaient pas permis d'arriver à une conclusion très nette. Ils ont été repris avec la machine de M. Grunberg et ils ont montré que les saphirs repolis sont aussi bons que les saphirs neufs. L'usure en profondeur d'un saphir est de l'ordre de quelques centièmes de millimètres. On peut faire plusieurs repolissages. Il y a donc une sérieuse économie à réaliser en faisant repolir les saphirs.

Comme conclusions de cette étude, M. Rabinovici indique qu'il faut changer les pivots et les saphirs après environ deux millions de tours, c'est-à-dire après deux ans de fonctionnement. On a constaté que certains compteurs qui rentraient du réseau après trois millions de tours étaient intacts, alors que d'autres compteurs qui avaient tourné beaucoup moins longtemps avaient des saphirs et des pivots abîmés. Pour élucider ce problème de l'usure des organes de pivotage il sera nécessaire de faire de nombreux essais encore, ce à quoi nous allons nous employer. L'intérêt de la machine imaginée et construite par M. Grunberg est de permettre de faire rapidement des essais sur un grand nombre de saphirs.

Une autre conclusion, qui découle de la première, est que les compteurs doivent être munis de pivots amovibles. Les constructeurs français sont déjà entrés dans cette voie et les compteurs qu'ils livrent actuellement, sont tous munis de pivots amovibles.

M. Grunberg continue les essais en recherchant l'influence de l'huile sur les saphirs; cette question est

controversée par M. Fichter qui conclut au rejet de la lubrification des organes de pivotage.

Il est indéniable que pour les compteurs neufs, le démarrage n'est pas amélioré en mettant de l'huile dans la crapaudine, mais il n'est pas certain qu'il en soit encore de même pour un compteur usagé. Certains constructeurs sont d'avis de lubrifier les saphirs et d'autres de les laisser à sec. Des essais sont en cours à ce sujet; dès que les résultats en seront connus, ils seront communiqués à la Commission technique.

M. Rabinovici communique aux membres de la Commission des planches de photographies et de microphotographies qui ont été prises au cours des essais effectués par M. Grunberg, ainsi que des graphiques qui traduisent l'influence de l'usure des saphirs sur le retard des compteurs aux faibles charges.

Il renouvelle son invitation aux membres de la Commission de leur montrer le fonctionnement de la machine construite par M. Grunberg au laboratoire de Compteurs de l'Ouest-Lumière, à Puteaux.

M. le Président remercie M. Rabinovici de sa très intéressante communication.

Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé. — M. le Président donne lecture, à la Commission technique, de la lettre du 12 mars 1930, par laquelle M. Girousse rappelle que par lettre du 16 mai 1929, il avait attiré l'attention du Syndicat sur la revision du cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé du 6 juin 1923, en demandant au Syndicat d'en saisir l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La vingt-troisième Commission de l'Union a été chargée de l'étude de cette question, qu'elle a commencé à examiner au cours de ses dernières séances.

M. Girousse a suggéré certaines modifications précisées dans un projet de cahier des charges et un tableau comparatif dont il communique le texte.

L'accord s'est établi sans discussion sur certains points et paraît pouvoir être obtenu sur un certain nombre d'autres, mais il n'a pas pu être réalisé sur certaines propositions de M. Girousse, que ce dernier considère comme particulièrement importantes.

En l'absence de M. Girousse, empêché d'assister à la réunion, M. Polack expose à la Commission les désiderata de M. Girousse.

Il indique que le point le plus important est l'essai de rupture des poteaux.

Actuellement, lorsque les distributeurs reçoivent des poteaux, ils sont obligés de se fier au calcul fait par les constructeurs en ayant seulement la possibilité de constater ce qu'ils obtiennent comme flèche.

M. Girousse estime qu'il est indispensable de faire pour chaque lot, un essai de type sur un poteau allant jusqu'à la rupture de celui-ci, rupture qui ne devrait avoir lieu que pour un effort au moins égal à $\frac{K}{1,25}$ fois la charge résultant de l'effort disponible et des efforts équivalents à l'action du vent (K étant le coefficient de sécurité).

M. Polack ajoute que le coefficient de sécurité est le rapport du travail pour l'effort normal de chacun des éléments par rapport à sa limite de rupture, de sorte que l'effort de rupture d'un poteau n'est pas trois fois la charge, mais un chiffre inférieur. Les distributeurs avaient demandé 2,40 au lieu de 3. Les constructeurs disent que c'est un maximum, généralement trop élevé.

Après échange de vues, la Commission est d'avis de demander que les constructeurs aient à justifier, par le calcul, que le coefficient ainsi adopté sera toujours tel que le coefficient de sécurité, exigé par les règlements, soit nettement dépassé.

En ce qui concerne la valeur du béton, M. Polack indique que les distributeurs doivent avoir une appréciation de la valeur du béton employé. Il convient donc de maintenir le principe et de demander aux constructeurs, lorsqu'il s'agit d'une fourniture importante, de faire des blocs d'épreuve.

La Commission se déclare d'accord sur cette façon de procéder.

Les constructeurs ne paraissent pas disposés à donner des indications sur l'effort disponible dans le sens de la ligne et sur celle d'un couple de torsion pour les lignes comportant de longs bras d'armements.

M. Polack ajoute que lorsqu'il s'agit d'un support capable de porter des fils de 150 ou 200 mm², il est nécessaire d'avoir une indication sur l'effort de torsion. On pourrait, au besoin, admettre que cette indication ne pourrait être donnée que dans les cas particuliers où elle joue un rôle. Pour les grosses lignes elle est indispensable, elle pourrait rester facultative pour les autres lignes.

M. le Délégué général précise que ces efforts de torsion ont dans certains cas une très grande importance.

La Commission estime que les demandes de M. Girousse en ce qui concerne l'effort dans le sens de la ligne et le couple de torsion sont tout à fait légitimes et qu'il y a lieu de les appuyer auprès de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. Girousse demande que des essais soient effectués sur un certain nombre de poteaux de chaque lot, essais poussés jusqu'à la valeur de la charge correspondant à la charge maximum normale majorée de 10 pour 100.

La Commission est d'avis de maintenir cette majoration de 10 pour 100 et se déclare unanimement d'accord sur les propositions présentées par M. Girousse.

Température de référence des machines électriques. — M. le Délégué général expose à la Commission qu'à la suite du désir de certains comités nationaux de la Commission électrotechnique internationale d'abaisser la température de référence de l'air de 40°C à 35°C, avec une augmentation corrélative de 5°C dans les échauffements permis, le Sous-Comité de rédaction a

examiné, lors de sa réunion à Londres, en juillet 1929, une proposition en vertu de laquelle les petites machines, quand elles sont exploitées dans des conditions soigneusement choisies ou contrôlées, pourraient bénéficier d'un échauffement supérieur de 5°C en étendant l'échauffement des petites machines, quand elles sont exploitées dans ces conditions, au même niveau que celui qui est permis pour les grandes machines par la Commission électrotechnique internationale. Le Sous-Comité de rédaction a été également chargé de rechercher des propositions de règles applicables aux climats tropicaux aussi bien qu'aux situations dans lesquelles la température ambiante était inférieure à 40°C.

M. le Délégué général donne lecture à la Commission de la traduction d'une lettre de M. Everest, du 6 février 1930, et de la réponse de M. Roth, membre français du Sous-Comité de rédaction.

La Commission est unanimement d'accord pour appuyer les avis émis par M. Roth.

Marche en parallèle des usines génératrices. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 31 janvier 1930 par laquelle M. Roncaldier, président du Comité de la marche en parallèle de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, demande l avis du Comité sur les questions principales se rapportant à la marche en parallèle en vue de l'établissement de son rapport à la session de la Conférence internationale des grands Réseaux à haute Tension de 1931.

La Commission technique désigne M. Fallou comme rapporteur de cette question.

Isolateurs Hewlett. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 20 février 1930 par laquelle M. le Ministre des Travaux publics a demandé à l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique de mettre à l'étude les conditions d'emploi dans les régions à climat rigoureux des isolateurs à chaîne du type Hewlett. Il rappelle que les membres de la Commission technique ont été saisis de la question par circulaire du 26 février 1930 et invite ceux de ces membres qui auraient des observations à présenter à les adresser le plus tôt possible au Secrétariat.

Appareils destinés a rendre inoffensives les lignes interrompues. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 17 février 1930 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité signale au Syndicat que la deuxième Section de la vingt-troisième Commission de l'Union a discuté, dans une récente réunion, de l'organisation d'essais contrôlés d'appareils destinés à rendre inoffensives les lignes interrompues. Cette Commission a exprimé le désir de connaître les principaux dispositifs qui sont utilisés tant en France qu'à l'étranger dans le même but.

Une enquête a été ouverte auprès des membres actifs du Syndicat et des Associations étrangères adhérentes à l'Union internationale et un certain nombre de réponses sont déjà parvenues.

La Commission demande à M. Rémon, qui accepte, de vouloir bien se charger du dépouillement de ces réponses.

Garantie des poteaux en bois. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 21 février 1930 par laquelle l Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat une lettre qui lui a été adressée par l'Union syndicale des Fabricants et Préparateurs de Poteaux télégraphiques et Mâts pour canalisations électriques dans laquelle celle-ci manifeste le désir qu'une formule unique de garantie soit établie, d'un commun accord, entre les distributeurs d'énergie électrique et les fournisseurs de poteaux en bois.

La Commission demande à M. Champigny, qui accepte, de vouloir bien se charger d'étudier cette question.

Effet des conditions de la surface et notamment de la peinture sur l'échauffement des transformateurs. — M. le Président communique à la Commission un article de M. Bunet, paru dans « L'Industrie électrique », sur l'effet des conditions de la surface et notamment de la peinture sur l'échauffement des transformateurs.

Cette intéressante étude est tenue à la disposition des membres de la Commission qui désireraient la consulter.

Chauffage électrique des immeubles. — M. le Président dépose sur le bureau une brochure reproduisant trois articles parus dans « l'Electricien », sous la signature de M. J.-E.-G. Landre, ingénieur au bureau d'information de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité et intitulés « Le Chauffage électrique ».

Cette brochure est à la disposition des membres de la Commission qui désireraient la consulter.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er avril 1930.

Présents : MM. Eschwège, Cahen, présidents d'honneur; Ulrich, président; Desanges, Ellissen, Girousse, de Lachomette, Vautier, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Boutan, membre d'honneur; Aubert, Bourrellis, du Bousquet, Carrière, Creuzet, Devun, Dreyfus, Duvaux. Galatoire-Malégarie, Imbs, Javal, Lebon, Legouëz, Malle, Meunier, Petit, Piaton, Pontzen, de Richemont, Rosenwald, Sabatié Garat, Schlumberger, Sellié, Seytier, Tainturier, de la Ville Le Roulx, M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Pinson, vice-président; Fontaine, trésorier; G. Cordier, membre d'honneur; Barris, Berne, E Cordier, Courau, Decoux, Godinet, Hellé, Lépine, Mariage, Maroger, Moulun, Nivard, Paré,

Petsche, Roy, Siégler, Thierry, Watel Delraynin, Weiss.

Distinctions honorifiques. — M. le Président a le plaisir de faire part à la Chambre syndicale des promotions ou nominations suivantes dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade de Commandeur : M. Rebuffel (Charles), président de la Société des grands Travaux de Marseille.

Au grade d'Officier : M. Galatoire-Malégarie (Charles), directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

M. Lebon (Marcel), gérant de la Société Lebon et Cie.

Au grade de Chevalier : M. Paré (Marcel), directeur général adjoint de la Société saint-quentinoise d'Eclairage et de Chauffage.

Il ajoute que les membres de la Chambre syndicale seront certainement d'accord avec lui pour renouveler à leurs collègues les félicitations que tous leur ont déjà adressées individuellement et pour prendre la part qui rejaillit sur le Syndicat du grand honneur qui a été fait à la corporation.

M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de M. Boutteville, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, inspecteur général, chef du service de la Voie publique et de l'Eclairage à la Préfecture de la Seine.

Il est certain d'être l'interprète de la Chambre syndicale en adressant à M. Boutteville ses très vives félicitations.

Admissions. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des demandes d'admission.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel expose à la Chambre syndicale que les prix des charbons n'ont pas baissé depuis la dernière réunion, mais qu'il y a une tendance marquée à la baisse. Les houillères du Nord et du Pas-de-Calais n'ont pas encore décidé de baisse, mais elles commencent à mettre au tas et pourraient être amenées, d'ici quelques semaines, à baisser les prix. Les charbons anglais ont baissé, ce qui a d'ailleurs amené le mouvement de baisse constaté.

Les prix du premier trimestre qui ont été établis par l'Office des Charbons comportent des majorations de 3, 4, 5 et 6 fr sur les prix du trimestre précédent.

M. le Président remercie M. Nobel de sa communication.

Souscription au profit des sinistrés du Midi. — M. le Président rappelle qu'une circulaire a été envoyée aux membres actifs pour les informer que le Syndicat se chargeait de réunir les souscriptions qu'ils désireraient verser au profit des sinistrés du Midi.

Les souscriptions ainsi recueillies ne représentent qu'une très petite partie de l'effort qui a été fait par les sociétés de production et de distribution d'énergie électrique en faveur des victimes des inondations. Toutes les sociétés, en effet, ont été sollicitées dès les premiers jours de faire un effort pour aider les malheureuses victimes et se sont empressées de répondre à ces demandes. Les sommes reçues par le Syndicat ne représentent, par suite, qu'un petit complément de cette souscription. Le montant en sera adressé au trésorier payeur général de la Haute-Garonne.

M. Eschwège demande la parole et prononce l'allocution suivante :

« Mon cher Président, je voudrais, au nom de la Chambre syndicale et en l'absence de notre doyen, vous adresser nos plus sincères et très vives félicitations pour la magnifique conduite que vous avez eue à l'occasion des inondations et dont nous avons eu connaissance par les citations qu'en ont faites les journaux. L'honneur qui vous a été publiquement rendu rejaillit sur toute la Chambre syndicale et je suis sûr d'être l'interprète de tous nos collègues en vous disant combien nous y avons été sensibles. »

M. le Président remercie M. Eschwège et ajoute qu'il a été tout à fait touché par les sentiments qu'il lui a exprimés et par les félicitations qu'il a déjà reçues d'un grand nombre de ses collègues et auxquelles il a été très sensible.

Règlement 137. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 31 mars 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet une lettre du 28 mars 1930 qui lui a été adressée par le ministre des Travaux publics.

Dans cette lettre, le ministre rappelle qu'à la suite des accidents survenus l'été dernier sur des réseaux électriques de la Corrèze il avait chargé une commission spéciale de déterminer les causes de ces accidents et de rechercher les moyens d'en éviter le retour.

Les travaux de cette commission ont fait ressortir l'intérêt d'adopter diverses mesures parmi lesquelles certaines sont relatives aux conditions d'exécution des installations intérieures de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Le ministre demande à l'Union des Syndicats de l'Electricité de vouloir bien faire examiner la convenance d'insérer dans sa brochure 137 des règles nouvelles.

La huitième Commission de l'Union chargée de cette étude a exprimé le désir de connaître l'avis du Syndicat sur les nouvelles règles à adopter.

La Chambre syndicale renvoie l'étude de cette question à M. Féraud qui a été chargé par la Commission technique d'examiner les modifications à apporter à la brochure 137.

Département concédant. — M. le Président donne

lecture à la Chambre syndicale de deux nouveaux articles (77 bis et 77 ter) qui ont été introduits dans le rapport fait par M. Charles Dumont au Sénat sur le projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1930 et qui donne aux départements le pouvoir concédant. L'article 77 bis admet l'enregistrement au droit fixe des actes de concession.

Aménagement du Rhône. — M. Cahen signale à la Chambre syndicale l'article 77 quater du projet de loi de finances relatif à la participation de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée à la constitution de la Compagnie nationale du Rhône.

Assurances sociales. — M. le Président indique que le projet de loi rectificatif de la loi du 5 avril 1928 sur les assurances sociales a été voté par le Sénat dans sa séance du 22 mars 1930.

Le Sénat a adopté l'article 49 avec deux amendements. L'un de ces amendements prévoit que les législations et règlements dont bénéficient les salariés énumérés au paragraphe premier de l'article 49 (qui comprennent les bénéficiaires de la loi du 28 juillet 1928) devront les couvrir de l'ensemble des risques prévus par la loi sur les assurances sociales. Un deuxième amendement précise que c'est dans le délai d'un an après la mise en application des assurances sociales qu'une loi spéciale fixera les règles d'équivalence et de coordination de ces divers régimes avec le régime général des assurances sociales.

Association française de Normalisation. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 3 mars 1930 par laquelle l'Association française de Normalisation informe le Syndicat que M. Ulrich a été élu président du Conseil de l'Afnor en remplacement de M. Rateau, décédé.

M. le Délégué général ajoute que tous ses collègues seront certainement d'accord avec lui pour adresser leurs plus vives félicitations à M. Ulrich. Etant donné le rôle considérable que jouera l'Afnor dans la normalisation française, la présence de M. Ulrich à la tête de cette association sera des plus utiles.

Association internationale de Normalisation. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 25 mars 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat l'ordre du jour proposé pour le Congrès de l'ISA qui doit avoir lieu à Paris en mai prochain.

Ce programme ne soulève aucune observation de la part de la Chambre syndicale.

Taxe d'apprentissage. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une circulaire du Sous-Secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique aux préfets, en date du 10 février 1930. Cette circulaire définit les conditions dans lesquelles peuvent être attribuées les exonérations à la taxe d'apprentissage et précise que les organismes privés doivent utiliser dans l'année les subventions qui leur sont remises.

Réévaluation des bilans. — M. le Président communique aux membres de la Chambre syndicale une publication de la Confédération générale de la Production française reproduisant le texte de la circulaire n° 2032 du 25 janvier 1930 de la Direction générale des Contributions directes relative à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et aux conséquences de la loi monétaire du 25 juin 1928 au point de vue du calcul des amortissements. Cette circulaire est accompagnée d'un commentaire de la Confédération générale de la Production française rappelant l'histoire du problème de la réévaluation et donnant des explications sur certaines dispositions de la circulaire officielle.

Ces documents ont été envoyés aux membres actifs du Syndicat.

M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale d'une lettre du 20 mars 1930, par laquelle le Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française transmet une lettre de cette Confédération relative au calcul des amortissements en vue de l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

La Confédération générale de la Production française fait connaître que l'Administration, désireuse de réduire au minimum les discussions entre les entreprises et le fisc au sujet de la fixation du taux moyen d'amortissement, a l'intention d'examiner si une collaboration avec les intéressés ne serait pas possible en vue de fixer des bases au calcul des amortissements.

Elle désirerait savoir si les industriels sont favorables à l'établissement, soit de taux d'amortissement, soit de durées normales de vie pour le matériel et l'outillage correspondant à leurs industries particulières et s'ils accepteraient que des indications soient communiquées à ce sujet à l'Administration.

La Chambre syndicale décide que la question des taux d'amortissement sera examinée par la Commission des Affaires extérieures et de Vulgarisation.

Conducteurs isolés au caoutchouc. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 15 mars 1930, par laquelle le Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques remercie le Syndicat de l'appui qu'il a bien voulu lui donner par la circulaire qu'il a adressée à ses membres relativement à l'emploi des câbles isolés au caoutchouc.

Groupe III de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président rend compte de la réunion du Groupe III de l'Union des Syndicats de l'Electricité et des concessionnaires de services publics qui a eu lieu le 26 mars 1930.

Au cours de cette réunion, les questions suivantes ont été examinées :

Actions à vote privilégié, assurances sociales, repos

hebdomadaire des spécialistes dans les usines à feu continu, emploi obligatoire des pensionnés de guerre, réévaluation des bilans, régies municipales, taxe d'apprentissage.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 18 mars 1930.

Récompenses exceptionnelles. — M. le Délégué général indique que les inondations qui ont ravagé une grande partie du Midi ayant suscité de la part du personnel des sociétés de production et de distribution d'énergie électrique de nombreux actes de dévouement, le Syndicat a décidé de donner à ce personnel des marques tangibles de gratitude sous forme d'une promotion supplémentaire de récompenses syndicales.

Une circulaire a été envoyée aux membres actifs pour les informer de cette décision.

La Chambre syndicale donne son approbation à cette mesure.

Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 14 mars 1930, par laquelle le Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française communique au Syndicat la liste des membres de son Comité de Direction telle qu'elle résulte des décisions prises par l'Assemblée générale du 5 mars 1930.

Foire-Exposition de Pithiviers. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 11 mars 1930, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité communique au Syndicat une lettre de M. Jean Laurent relative à la Foire-Exposition de Pithiviers.

Compteurs d'Electricité. — M. Imbs signale à la Chambre syndicale l'intervention de M. Messimy dans la discussion du budget du Ministère du Commerce au sujet de la vérification des compteurs d'électricité et les déclarations qui ont été faites au Sénat par le ministre du Commerce.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaire n° 28. — Régies municipales.

Circulaire n° 29. — Carte de la production et du transport de l'énergie électrique en France.

Circulaire n° 30. — Conférence mondiale de l'énergie.

Circulaire n° 31. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension 1931.

Circulaire n° 32. — Congrès de Nantes.

Circulaire n° 33. — Application de l'article 13 des cahiers des charges-types.

Circulaire n° 34. — Réévaluation des bilans.

Circulaire n° 35. — Pensionnés de guerre.

Circulaire n° 36. — Concessions de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 37. — Emploi obligatoire des pensionnés de guerre.

Circulaire n° 38. — Taxe d'apprentissage.

Circulaire n° 39. — Recueil des lois, décrets, etc., relatifs aux distributions d'énergie.

Circulaire n° 40. — Souscription au profit des sinistrés du Midi.

Circulaire n° 41. — Récompenses exceptionnelles.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

Secteur électrique de Magnoac, 9, rue du Rempart-Saint-Etienne, Toulouse (Haute-Garonne), présenté par l'Electricité et Gaz des Pyrénées et la Société pyrénéenne d'Energie électrique.

Membres adhérents :

MM. Caplong (Emile), ingénieur E. S. E., 9, rue du Rempart-Saint-Etienne, Toulouse (Haute-Garonne), présenté par l'Electricité et Gaz des Pyrénées et la Société pyrénéenne d'Energie électrique.

Delacour (Robert), directeur général de la Compagnie lorraine d'Electricité, 64, faubourg Stanislas, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Otto (Marius-Paul), président du Conseil d'Administration de la Société havraise d'Energie électrique, 8, rue de Presbourg, Paris (16e), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Otto (Maurice), ingénieur, directeur de la Société havraise d'Energie électrique, 30, boulevard Flandrin, Paris (16e), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Thiebert (Louis), ingénieur au Nord-Lumière (Le Triphasé), 34, rue Saint-Lambert, Paris (15e), présenté par MM. Polack et Veillet.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS DE LAMPES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

DEUXIÈME BULLETIN DE 1930.

SOMMAIRE : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 janvier 1930, p. 81 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 janvier 1930.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Saurel, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Compagnie des Lampes (MM. Saurel, Varangot) Delaporte (M. Delaporte) ; Hewittic (M. Leblanc) ; La Française (M. Saurel) ; Lampes Fotos (M. Bonnet) ; Lampes Thoria (M. Oster) ; Lampes Zénith (M. de Saleon) ; Lévy (Léo) et Alfred Monnier (MM. Lévy, Monnier) ; Visseaux (MM. Brille, Le Ménestrel) ; Société pour l'Exploitation des Procédés Weissmann (M. Weissmann).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 8 novembre 1929 est adopté.

CORRESPONDANCE. — Il est donné lecture de la correspondance suivante :

— Lettre de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, 5, rue Mariotte, communiquant la composition de son Bureau, pour l'année 1930.

— Lettre du Secrétaire général de la Foire commerciale de Bruxelles rappelant que la Foire commerciale internationale de Bruxelles aura lieu du 2 au 16 avril 1930, dans les Jardins et Palais du Cinquantenaire.

— Lettre de la Chambre de Commerce de Paris demandant au Syndicat d'accorder son appui à la propagande organisée en faveur du timbre antituberleux.

— Lettre du Studio Apollo exposant les avantages de la propagande cinématographique, et proposant la réalisation d'un film corporatif sur l'industrie des lampes.

ASSURANCES SOCIALES. — Le Délégué général expose l'état actuel de la question des assurances sociales. Il rappelle notamment les diverses modifications récemment apportées par la Commission de l'Hygiène du Sénat aux textes dont elle était saisie ; abaissement du montant total des cotisations de 10 à 8 pour 100 des salaires ; répartition des assujettis entre un certain nombre de classes, d'après le taux des salaires, afin de faciliter le calcul des cotisations ; enfin suppression de certains organismes administratifs primitivement prévus pour l'application de la loi.

Il indique, d'autre part, qu'il paraît probable que la mise en vigueur de cette loi, du moins en ce qui concerne le versement des cotisations, sera reportée du 5 février à une date ultérieure.

FORMULE POUR CONTRATS A LONG TERME. — Le Délégué général donne ensuite lecture du texte d'une formule de variation de prix établie par le Syndicat général de la Construction électrique, et destinée à être insérée dans les contrats d'une longue durée d'exécution (huit mois et plus) et d'une certaine importance (100 000 fr). Cette formule a pour but de remédier, tout au moins partiellement, aux répercussions économiques qui résulteront de la mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales, ainsi que de l'application éventuelle des nouvelles réformes ouvrières actuellement à l'étude (congés ouvriers payés, etc.).

Après échange de vues, les membres présents estimant que la nature de leurs fabrications donne rarement lieu à des marchés à long terme, il leur paraît qu'il n'y a pas lieu, en ce qui les concerne, d'adopter la formule ci-dessus mentionnée. Le Syndicat a d'ailleurs établi antérieurement des conditions de vente, en vertu desquelles les prix peuvent être à toute époque révisés.

PROJET DE TRÊVE DOUANIÈRE. — Le Délégué général résume les dispositions essentielles du projet de trève douanière, élaboré à Genève, et qui doit être discuté au cours d'une conférence internationale dont la réunion est envisagée pour le début de l'année 1930.

Il rend compte de l'échange de vues auquel il a été procédé à ce sujet au cours des dernières réunions du Conseil de Direction du Syndicat général. A l'unanimité, le Conseil a considéré que la conclusion d'une trève douanière, dans les circonstances actuelles, présenterait pour nos industries les plus graves inconvénients.

La consolidation en effet de notre tarif douanier, pour une période plus ou moins longue, alors que les prix de revient ne sont pas encore stabilisés, interdirait à la construction électrique française d'obtenir les réajustements tarifaires qui dans un avenir prochain, pourraient être reconnus indispensables.

Il rappelle que ce point de vue a été exposé dans le rapport présenté par le Syndicat général au Congrès de l'Expansion économique, et il donne lecture de la lettre récemment adressée à ce sujet au Ministère du Commerce, exposant les risques que présenterait à l'heure actuelle, pour la Construction électrique, la conclusion d'une trève douanière.

M. Davezac fait connaître en outre, qu'en réponse à cette lettre, le Ministère du Commerce a donné l'assurance au Syndicat général, qu'au cours des prochaines négociations concernant la trève douanière, la délégation française ne manquerait pas de sauvegarder les intérêts vitaux de nos industries.

Conditions d'application de la loi de huit heures a l'industrie des lampes électriques. — Le Délégué général expose les divergences d'interprétation, auxquelles a donné lieu l'application de la législation de la journée de huit heures dans l'industrie des lampes électriques.

Il s'agit de savoir, si au regard de cette réglementation, l'industrie des lampes doit être assimilée à la « construction et au montage de matériel et d'appareils électriques » (décret du 9 août 1920) ou à l'industrie du verre (décret du 19 février 1925). Les régimes prévus respectivement par ces deux décrets, diffèrent principalement au point de vue de la récupération des heures de travail perdues.

Après échange de vues, les membres présents estiment que l'industrie des lampes doit être asssimilée aux autres branches de la construction électrique et soumise comme elles, aux dispositions du décret du 9 août 1920.

Il est décidé qu'une intervention sera effectuée, dans ce sens, auprès du Ministère du Travail.

Normalisation des lampes dites « Mignonnettes ». — Le Président rappelle que suivant la décision prise lors de la dernière réunion du Syndicat, une Commission s'est réunie pour étudier la normalisation éventuelle des lampes mignonnettes.

Après examen de la question, la Commission a considéré qu'étant donné la dyssymétrie des normalisations suggérées par les divers services du Ministère de la Guerre, et, d'autre part, les pourparlers actuellement en cours avec les étrangers pour l'établissement d'une normalisation internationale, il paraissait préférable d'attendre que soit élaboré le règlement international et de s'en tenir jusqu'à ce moment à la normalisation antérieurement établie par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Le Syndicat adoptant ce point de vue, il sera répondu dans ce sens à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Normalisation des lampes électriques d'automobile. — Il est rendu compte au Syndicat des travaux de la Commission qui avait été constituée, lors de la dernière séance, en vue d'étudier les normes relatives aux lampes électriques 3 ergots, 2 plots, proposées par le Comité de Normalisation de l'Automobile.

Sur la proposition du Président, M. Monnier accepte de rédiger le projet de lettre, relatant les observations présentées par le Syndicat, pour être soumises à la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Eclairage des véhicules automobiles. — Après examen du projet de vœu établi par M. Monnier, en vue d'obtenir la modification de l'arrêté ministériel du 8 octobre 1929 relatif au dispositif d'éclairage des voitures automobiles, le Président fait connaître qu'il se rallie aux principes exposés par M. Monnier. Il donne lecture du texte qu'il a lui-même établi et qu'il propose d'adresser au Ministère des Travaux publics.

A l'unanimité, les membres présents se déclarent d'accord sur les termes de ce vœu ; il est décidé de le transmettre au Ministère des Travaux publics et de le communiquer à la Chambre syndicale des Accessoires d'Automobiles.

Le Délégué général, Henry Davezac.

Le Président, M. Saurel.

SYNDICAT DES FABRICANTS D'ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ ET D'OBJETS MOULÉS

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

DEUXIÈME BULLETIN DE 1930.

SOMMAIRE : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 19 février 1930, p. 83 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 19 février 1930.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Masse, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Aciéries de Gennevilliers (Delachaux) (M. Cordier) ; Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom (M. Masse) ; Association pour la Normalisation et la Vulgarisation des Tubes isolateurs (M. Body) ; La Bakélite (M. Ogier) ; Baldon (M. Baldon) ; La Fibre Diamond (MM. Merle d'Aubigné, Vacher) ; Huiles, Goudrons et Dérivés (MM. Génot, Richard) ; Laganne, Gugenheim et Cie (M. Laganne) ; René Meyer (M. Meyer) ; Usines diélectriques de Delle (M. Metzger).

Excusés : MM. Bourron (L'Ebénoïd) ; Decludt (L'Electro-Isolant) ; Etienne (Marquézy, Etienne et Cie) ; Pétrier (Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud) ; Saillard (Manufacture d'Isolants et d'Objets moulés de la Compagnie générale d'Electricité).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 1er décembre 1929 est adopté.

ADMISSIONS AU SYNDICAT. — Le Président donne connaissance des nouvelles demandes d'admission parvenues au Syndicat, à savoir :

Le Bois bakelisé, 1, rue Mondétour, Paris (1er) ; délégués membres actifs : MM. Jean Astier de Villatte, Henri Steinmann, présentés par MM. Masse et Surcouf.

Etablissements Jeantet et Cie, 76, avenue de Paris, Gennevilliers ; délégués membres actifs : MM. Etienne Dullin, Paul Jeantet, présentés par MM. Bitterli et Macaire.

L'Isolantite, 52, boulevard Garibaldi, Paris (15e) ; délégué membre actif : M. Edouard Delaunay, présenté par MM. Masse et Saillard.

Manufacture lyonnaise de caoutchouc, 69 à 77, rue du Quatre-Août, Lyon-Villeurbanne (Rhône) ; délégués membres actifs, MM. Jean Courbier, Boussaud, présentés par M. Pétrier et la Société de Paris et du Rhône.

Société H. et F. de Poix, rue des Deux Gares, Rueil ; délégués membres actifs : MM. Henri de Poix, Félix de Poix, présentés par M. Bitterli.

Ces admissions sont prononcées à l'unanimité.

M. Masse fait savoir que divers autres établissements ont manifesté l'intention de faire partie du Syndicat. Etant donné que parmi ces adhérents éventuels, plusieurs fabriquent de l'ébonite, il est décidé de créer une cinquième section, dite « Section de l'ébonite ».

QUESTIONS DOUANIÈRES. — *La trève douanière.* — M. Davezac rend compte des interventions récemment effectuées par le Syndicat général de la Construction électrique, au nom des diverses chambres syndicales, en vue d'attirer l'attention des Pouvoirs publics sur le très grave danger, qui résulterait pour nos industries, dans les circonstances présentes, de la conclusion d'une trêve douanière, et il résume sommairement la lettre adressée au Ministère du Commerce, à ce sujet.

Etablissement d'une documentation douanière. — Suivant la décision prise au cours de la dernière séance, les Commissions des Douanes des diverses sections du Syndicat se sont réunies pour entreprendre la constitution d'une documentation douanière concernant les diverses fabrications qui se rattachent à l'industrie des isolants. A la suite de ces réunions, une enquête a été effectuée auprès des adhérents, dans le but de dresser une nomenclature complète des produits fabriqués dans leurs établissements et de déterminer le classement douanier des diverses spécialités. Quelques adhérents n'ayant pas encore répondu à cette enquête une lettre de rappel leur sera adressée.

M. Davezac fait ressortir l'importance particulière de cette documentation dont les données doivent servir de base aux prochaines démarches que le Syndicat général de la Construction électrique se propose d'effectuer auprès du Ministère du Commerce à l'occasion de l'établissement de la nomenclature douanière internationale. Il donne connaissance, en ce qui concerne les isolants, du projet de nomenclature déjà établi par

le Comité d'Experts de Genève. Ce projet sera communiqué aux établissements intéressés en vue de recueillir leurs observations éventuelles. Celles-ci seront ensuite soumises aux Commissions des Douanes des diverses sections.

Sur la proposition de M. Masse, MM. d'Aubigné et Cordier acceptent de participer aux travaux de la Commission des Douanes de la Section des Isolants moulés, et M. Metzger, à celle des Vernis isolants.

Les dates des réunions de ces Commissions seront fixées prochainement.

Projet de cahier des charges pour les tubes isolateurs. — Le Président fait connaître que ce projet sera incessamment établi et qu'il sera aussitôt transmis à l'Union des Syndicats de l'Electricité, après approbation de la Section des Tubes isolateurs.

Assurances sociales. — Le Délégué général expose l'état actuel de la question des assurances sociales. Il rappelle notamment les diverses modifications récemment apportées par la Commission de l'Hygiène du Sénat au texte dont elle était saisie : abaissement du montant total des cotisations de 10 à 8 pour 100 des salaires, répartition des assujettis entre un certain nombre de classes, d'après le taux des salaires, afin de faciliter le calcul des cotisations ; enfin suppression de certains organismes administratifs primitivement prévus par l'application de la loi.

Il est ensuite rendu compte d'une réunion tenue récemment à la Confédération générale de la Production française, au cours de laquelle il a été procédé à un échange de vues, concernant les mesures à prendre par le patronat en vue de l'application de la loi.

En ce qui concerne notamment les immatriculations, il est rappelé que les employeurs sont tenus d'effectuer dès à présent les déclarations d'emploi prévues par la loi du 5 avril 1928, un décret ultérieur devant intervenir pour fixer la date d'expiration du délai d'immatriculation. Les déclarations doivent être établies sur les imprimés mis à la disposition des employeurs, notamment dans les mairies, et adressées au Service départemental des Assurances sociales (pour le département de la Seine, avenue Lowendal).

Doivent faire l'objet d'une déclaration tous les salariés employés à la date du 1er février et gagnant moins de 15 000 fr par an.

Il est enfin rappelé que la loi n'entrera en vigueur qu'à l'expiration de la période d'immatriculation, et que c'est seulement à cette date, qui sera ultérieurement fixée, que commenceront le précompte et le paiement des cotisations.

Projet de spécifications pour la fourniture des planches de micas reconstitués. — La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique vient d'établir un projet de spécifications relatives à la fourniture des planches de micas reconstitués. Ce projet a paru dans la « Revue générale de l'Electricité » du 11 janvier 1930.

Une enquête sera effectuée auprès des établissements adhérents de la Section des Micas, en vue de recueillir leurs observations sur ce projet, qui seront ensuite transmises par le Syndicat à la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Questions diverses. — *Service d'assurances et de prévention des accidents du travail.* — M. Davezac appelle l'attention des adhérents sur les avantages que présente pour eux le Service de Prévention des accidents du travail, organisé par le Syndicat général. Il cite à titre d'exemple les résultats déjà obtenus dans plusieurs établissements affiliés et qui se sont traduits par des sensibles réductions des primes d'assurances.

Sanatorium de Saint-Hilaire du Touvet. — M. Davezac rappelle, d'autre part, que l'Union des Industries métallurgiques et minières a créé récemment un sanatorium destiné aux malades des établissements affiliés, à Saint-Hilaire du Touvet. Ce sanatorium est actuellement complètement installé et prêt à recevoir 300 malades. Le Syndicat tient à la disposition des adhérents les renseignements relatifs aux conditions d'admission dans cet établissement.

Stage d'ingénieurs polonais en France. — Le doyen de l'Ecole polytechnique de Varsovie a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de bien vouloir organiser cette année, pendant la période des vacances, un certain nombre de stages en faveur de ses élèves.

Les établissements adhérents qui seraient disposés à recevoir ces jeunes ingénieurs, sont priés d'en informer le Syndicat.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, H. Davezac.

Le Président, R. Masse.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Huitième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 avril 1930, p. 85 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 avril 1930.

Présents : MM. Tainturier, président ; Brylinski, délégué général ; Buffet, Daguerre, Féraud, Girard, Hainne, Marec, Masson, Maurer, Pierron, Polack, Rabinovici, Rémon Sartre, Troquet ; M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Eschwège, Champigny, Farlet, Rieunier.

Organes de pivotage des compteurs. — M. Rabinovici indique que M. Grunberg a entrepris des essais de frottement de saphir sur saphir. Les résultats sont très encourageants ; après cinq millions de tours, les saphirs ne présentaient pas la moindre trace d'usure.

M. Rabinovici indique que les essais vont être poursuivis car il serait imprudent de se baser uniquement sur ces premiers résultats.

M. le Président remercie M. Rabinovici de sa communication et lui demande de tenir la Commission au courant du résultat des essais.

Revision du règlement 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Délégué général rappelle qu'à la suite des accidents dus à la foudre, survenus l'été dernier sur des réseaux électriques de la Corrèze, le ministre des Travaux publics avait chargé une commission spéciale, composée de MM. Pinson, Troté et Ulrich, de déterminer les causes de ces accidents et de rechercher les moyens d'en éviter le retour.

Les travaux de cette commission ont fait ressortir l'intérêt d'adopter diverses mesures parmi lesquelles certaines sont relatives aux conditions d'exécution des installations intérieures de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Par lettre du 28 mars 1930, le ministre des Travaux publics a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'examiner la convenance d'insérer dans le règlement 137 des règles nouvelles basées sur la considération de la foudre et tendant notamment :

D'une part, à interdire de placer des interrupteurs ou prises de courant à proximité immédiate des

endroits des pièces où l'on se tient le plus fréquemment ;

D'autre part, à faire en sorte que, si une étincelle jaillit, elle puisse le faire par un chemin simple, sans pénétrer à l'intérieur de la pièce (par exemple par la mise en place d'un tableau métallique relié à la terre).

La huitième Commission de l'Union a été chargée de cette étude et a exprimé le désir de connaître l'avis de notre Syndicat.

M. le Président donne lecture d'une lettre du 9 avril 1930 par laquelle M. Girousse présente des remarques sur les deux prescriptions envisagées dans la lettre du ministre des Travaux publics.

La Chambre syndicale a demandé à M. Féraud de préparer un projet de réglementation pour les installations dans les régions orageuses. Ce projet a été envoyé aux membres de la Commission technique le 10 avril 1930.

M. le Président demande aux membres de la Commission s'ils ont des observations à présenter sur ce projet.

Après échange de vues, la Commission demande l'addition d'une prescription prévoyant que les parafoudres comportant des intervalles d'éclatement dans l'air seront établis en prenant toutes les précautions pour éviter que l'incendie se propage par l'arc dû à leur fonctionnement et que ces parafoudres seront de préférence placés à l'extérieur.

Sur une observation de M. Sartre, la Commission demande qu'il soit précisé que la réglementation proposée ne s'applique qu'aux réseaux aériens.

Répondant à M. Féraud, qui propose d'introduire un article supplémentaire précisant que la réglementation s'applique particulièrement aux réseaux peu denses, M. Brylinski fait observer qu'il est préférable de ne pas faire cette addition dans la réglementation même, mais de mentionner ce point dans la note explicative. Il ajoute qu'il résulte d'une récente communication à l'Académie des Sciences que la résistance d'un conducteur à une décharge oscillante ou arrondie n'est pas la même pour la décharge qu'à l'état permanent. Des terres qui ont des résistances tout à fait différentes produisent un effet presque équivalent en ce qui concerne la décharge de la foudre. Il est recommandable de faire beaucoup de terres. Si certaines de ces terres sont mauvaises, il y aura toujours une résultante des bonnes terres qui sera efficace. Si même toutes les terres étaient mauvaises, le fait qu'il y en a un grand nombre donnera néanmoins un résultat notablement meilleur.

M. Buffet signale la mise en vente d'interrupteurs qui permettent de mettre l'installation à la terre. Il lui paraît nécessaire de prohiber ces appareils dont l'emploi pourrait être dangereux.

La Commission décide que le projet de réglementation proposée par M. Féraud sera transmis à l'Union des Syndicats de l'Electricité, lorsque celui-ci y aura apporté les modifications demandées.

Courants de démarrage des moteurs asynchrones. — M. le Président donne connaissance à la Commission du règlement que la Danske Elektricitetsvaerkers Forening vient de publier pour le déphasage et le courant à vide des moteurs triphasés.

M. Buffet demande que ce règlement soit communiqué à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. le Président signale aux membres de la Commission que la Sous-Commission des moteurs asynchrones de la huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité se réunira le mercredi 16 avril 1930 et demande aux délégués du Syndicat de vouloir bien assister à cette réunion.

Normalisation des tableaux de controle d'abonnés. — M. Maurer, rapporteur. — Pour répondre aux objections qui avaient été présentées par M. Rabinovici lors de la discussion du rapport de M. Maurer, celui-ci donne des explications à la Commission sur la proportion des sociétés qui emploient soit un, soit deux tableaux et qui laissent ou non l'espace libre entre le tableau et le mur.

Il ajoute qu'il semble difficile de normaliser le tableau de tôle parce qu'il n'y a pas encore de modèle universel.

M. Sartre indique que la diversité des types est, dans une certaine mesure, impossible à éviter et demande si la Commission ne pourrait pas s'arrêter à quelques types qui seraient recommandés et parmi lesquels l'abonné pourrait choisir.

M. Maurer signale que les dimensions des tableaux en bois sont bien définies.

M. Féraud précise que dans la brochure de la Commission d'Unification des Secteurs de la Région parisienne, les dimensions des planchettes de compteurs sont spécifiées. On pourrait peut être partir de ces dimensions et les adopter ou les modifier, s'il y a lieu. On pourrait prévoir divers types de planchettes.

M. Buffet estime que l'on pourrait préconiser l'emploi de deux tableaux, un tableau pour le compteur et un autre tableau affecté aux appareils de commande, de façon qu'on puisse adopter des appareils de commande qui soient différents. Le tableau de compteur pourrait être uniforme dans la France entière.

La Commission examine la position de l'interrupteur général avant ou après le compteur.

M. Pierron indique que la question des deux tableaux réside uniquement dans la question de montage et que l'Est-Lumière place l'interrupteur général avant le compteur.

Après échange de vues, les membres de la Commission, sauf MM. Masson et Pierron, se déclarent d'accord pour placer l'interrupteur général après le compteur et recommander l'emploi de deux tableaux en laissant à l'abonné la faculté de choisir le tableau en bois encadré ou le tableau métallique.

Les membres de la Commission sont d'accord pour faire passer les câbles à travers le tableau.

La Commission demande à M. Maurer de vouloir

bien étudier les dimensions des tableaux. Ces dimensions seront communiquées aux membres de la Commission, afin qu'ils puissent faire connaître leur opinion sur les dimensions proposées.

Normalisation des appareils de branchement. — MM. Maurer et Rémon, rapporteurs. — M. Buffet indique que la sous-commission de la huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, chargée de l'étude des fusibles, doit se réunir prochainement. Un concours sera institué de facon à arriver à la normalisation des fusibles.

Condensateurs de réseaux. — M. le Président donne lecture à la Commission d'une lettre du 9 avril 1930, par laquelle la Société française des Electriciens informe le Syndicat que la prochaine réunion de la sixième Section, au cours de laquelle doit être étudiée la question des conditions techniques à imposer pour la fourniture des condensateurs de réseaux, est fixée au mercredi 7 mai 1930, à 17 heures et demande au Syndicat de désigner des représentants à cette réunion en plus de M. Villiers.

La Commission désigne MM. Daguerre, Marec, Masson et Sartre pour représenter le Syndicat à cette réunion.

Mise du neutre a la terre. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 18 février 1930 par laquelle M. Tribot-Laspière a transmis au Syndicat, de la part de M. del Buono, président du Comité d'Etude de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension pour la mise du neutre à la terre, une brochure contenant le texte du rapport qu'il a présenté à la session 1929, accompagné d'un autre rapport de M. Maggi.

M. del Buono désirerait connaître les observations ou considérations que le Syndicat aurait à présenter sur cette brochure.

Congrès de l'I.S.A. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 7 avril 1930 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat le programme définitif des réunions techniques prévues pour le Congrès de Paris de l'I.S.A.

Matériel électro-agricole. — M. le Président communique à la Commission une notice du « Matériel électro-agricole ».

Protection a l'électroprotector des installations électriques rurales contre les surtensions. — M. le Président signale aux membres de la Commission une étude sur la protection à l'électroprotector des installations électriques rurales contre les surtensions, parue dans le numéro du 1er avril 1930 de « La Technique moderne ».

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Troisième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 mars 1930, p. 87 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 mars 1930.

La séance est ouverte à 15 h, sous la présidence de M. Carpentier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure (M. Reboul); Etablissements J. Carpentier (M. Carpentier); Chauvin et Arnoux (M. Arnoux); Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (MM. Chamon et Delalande); Compagnie de Constructions électriques (M. David); Compagnie continentale des Compteurs (M. Brutin); Appareils électriques et Compteurs Garnier (M. Roussel); Guerpillon et Sigogne (M. Guerpillon).

Excusés :

MM. Borel (Société industrielle de Fabrication d'Appareils de Mesures); Garnier (Appareils électriques et Compteurs Garnier); Le Transformateur (M. Picault).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Avant de passer à l'ordre du jour, M. Carpentier rappelle que, conformément à l'article 24 des statuts, le

Comité de Direction doit, dès son renouvellement, désigner les membres du bureau.

Les fonctions de président, et celles de vice-président, ne pouvant être exercées par la même personne pendant plus de deux années consécutives, il y a lieu de procéder à l'élection d'un nouveau président et de deux vice-présidents.

Après délibération, le nouveau bureau se trouve composé comme il suit :

M. Chamon, président; MM. Arnoux, David, vice-présidents; M. Reboul, secrétaire; M. Picault, trésorier.

M. Chamon remercie ses collègues de l'honneur qu'ils lui ont fait et de la confiance qu'ils veulent bien lui témoigner en l'appelant à la présidence.

Il se fait l'interprète des membres du Syndicat pour exprimer à M. Carpentier, à la fois leurs regrets de le voir abandonner la présidence et leur vive gratitude pour l'autorité et le dévouement avec lesquels il a dirigé pendant deux ans les travaux du Syndicat.

La séance se poursuit sous la présidence de M. Chamon.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 10 février est adopté.

Normalisation des dimensions extérieures des appareils de mesure. — M. Carpentier donne connaissance du tableau comparatif des diamètres des tiges de prise et des entraxes des prises de courant, établi à l'aide des renseignements recueillis auprès des établissements adhérents.

Après échanges de vues, les membres présents décident de procéder à un examen attentif de ce tableau en vue de l'établissement d'un appareil type dont les dimensions serviraient éventuellement de base à la construction de leurs nouveaux modèles.

Fascicules 87 et 92. — L'Union des Syndicats de l'Electricité vient de faire connaître qu'elle allait saisir la quatrième Commission des nouvelles publications 87 et 92.

Après échange de vues, il est décidé que ces fascicules seront communiqués, pour nouvel examen, à tous les adhérents afin de s'assurer qu'il a été tenu compte dans leur rédaction des modifications demandées par la Chambre syndicale.

Le Président appelle d'autre part l'attention de ses collègues sur la nécessité d'une représentation effective du Syndicat à la quatrième Commission, en vue des prochaines délibérations concernant les fascicules 87 et 92.

Unification internationale des nomenclatures douanières. — Le Délégué général expose l'état actuel des travaux entrepris par le Comité d'experts de Genève en vue de l'établissement d'une nomenclature douanière internationale.

Le chapitre de la construction électrique paraissant devoir être discuté au cours d'une prochaine session, M. Davezac indique qu'il y aurait lieu pour le Syndicat de formuler ses propositions, afin d'en saisir en temps utile le représentant français au Comité d'experts.

Après échange de vues, il est décidé de mettre dès à présent cette question à l'étude, en s'inspirant de la nomenclature française, et éventuellement des nomenclatures étrangères (allemande et suisse notamment).

Afin de permettre aux adhérents de présenter leurs suggestions, le Secrétariat leur adressera le cadre de nomenclature déjà établi par le Comité de Genève, le texte des principales nomenclatures étrangères, et le projet de nomenclature qui avait été établi en 1925 par la Commission des Douanes du Syndicat général.

Le Président indique qu'en ce qui concerne particulièrement les compteurs d'électricité, il y aura lieu de s'attacher avant tout à sauvegarder le principe de classement qui est à la base de notre nomenclature douanière actuelle. Ce point de vue est unanimement approuvé.

Assurances sociales. — Le Délégué général expose l'état actuel de la question des assurances sociales. Il rappelle notamment les diverses modifications récemment apportées par la Commission de l'Hygiène du Sénat au texte dont elle était saisie : abaissement du montant total des cotisations de 10 à 8 pour 100 des salaires, répartition des assujettis entre un certain nombre de classes, d'après le taux des salaires, afin de faciliter le calcul des cotisations : enfin suppression de certains organismes administratifs primitivement prévus pour l'application de la loi.

Il est ensuite rendu compte d'une réunion tenue récemment à la Confédération générale de la Production française, au cours de laquelle il a été procédé à un échange de vues concernant les mesures à prendre par le patronat, en vue de l'application de la loi.

En ce qui concerne notamment les immatriculations, il est rappelé que les employeurs sont tenus d'effectuer dès à présent les déclarations d'emploi prévues par la loi du 5 avril 1928, un décret ultérieur devant intervenir pour fixer la date d'expiration du délai d'immatriculation. Les déclarations doivent être établies sur les imprimés mis à la disposition des employeurs, notamment dans les mairies et adressées au Service départemental des Assurances sociales (pour le département de la Seine, avenue Lowendal).

Emploi obligatoire des pensionnés de guerre. — Le Délégué général rappelle les obligations qu'impose aux établissements la loi sur l'emploi des pensionnés de guerre, notamment la déclaration annuelle obligatoire des vacances d'emplois dans les catégories professionnelles réservées aux pensionnés de guerre.

Il demande aux adhérents de bien vouloir informer le Syndicat des difficultés qu'ils auraient rencontrées dans l'application de la loi et concernant notamment les redevances qui leur auraient été imposées, faute d'avoir employé pendant l'année écoulée, l'effectif

prescrit de mutilés et d'avoir effectué à l'Office de Placement les déclarations nécessaires.

Délai-congé. — M. Davezac rappelle les dispositions de la loi du 19 juillet 1928 concernant le délai-congé. Il indique d'autre part les divergences d'interprétation auxquelles elles ont donné lieu de la part des conseils de prud'hommes et des tribunaux civils en ce qui concerne la détermination du délai-congé en usage dans les industries des métaux, les tribunaux civils considérant que le délai-congé est en principe d'heure à heure, alors que d'après les conseils de prud'hommes, il serait de huit jours.

En présence de cette divergence de jurisprudence et en attendant que la Cour de Cassation actuellement saisie se soit prononcée, M. Davezac rappelle aux adhérents qu'ils ne doivent en aucun cas acquiescer aux décisions qui pourraient être rendues contre eux, dans le sens indiqué plus haut, par les conseils de prud'hommes et qu'ils doivent interjeter appel devant la juridiction supérieure par voie de demande reconventionnelle.

Il leur recommande, d'autre part, de bien vouloir saisir le Syndicat des cas d'espèce intéressant leurs établissements afin que celui-ci puisse les renseigner utilement sur la procédure à suivre.

Institution d'une taxe sur les logements ouvriers. — Le Délégué général fait part d'une enquête actuellement effectuée par l'Union des Industries métallurgiques et minières en vue de l'institution d'une taxe sur les logements ouvriers, dont le principe a été envisagé lors de la dernière session du Conseil supérieur du Travail.

Sanatorium de Saint-Hilaire du Touvet. — M. Davezac rappelle d'autre part que l'Union des Industries métallurgiques et minières a créé récemment un sanatorium destiné aux malades des établissements affiliés, à Saint-Hilaire du Touvet. Ce sanatorium est actuellement complètement installé et prêt à recevoir 300 malades. Le Syndicat tient à la disposition des adhérents les renseignements relatifs aux conditions d'admission dans cet établissement.

Proposition de représentation. — La maison Protopapas, Razis et Cie, 4, rue Santaroza à Athènes, a informé le Syndicat qu'elle serait désireuse d'entrer en relations avec des maisons françaises de constructions électriques, en vue du placement de leurs produits sur le marché grec.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* E. Chamon.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris, (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Cinquième Bulletin de 1930.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 26 mars 1930, p. 89 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 26 mars 1930.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Silz, président.

M. de la Ville Le Roux, président d'honneur, prend part à la réunion.

Sont représentés les établissements suivants :

Société des Accumulateurs électriques (MM. Dinin et Trachtenberg) ; Société des Accumulateurs Slem (M. Dumas) ; Accumulateurs Tudor (M. Michaux); Accu-watt (M. Lemaire) ; Gaiffe-Gallot et Pilon (M. Fournier) ; Société des Etablissements Leclanché (M. Campiche) ; Société pour le Travail électrique des Métaux (MM. de la Ville le Roulx et Silz) ; Piles Wonder (M. Brouillet).

Excusés : M. Heinz (Accumulateurs Heinz); M. Gal (Société anonyme Le Carbone) ; M. Chedeville (Compagnie lorraine de Charbons); M. Eschwège (Société pour le Travail électrique des Métaux); M. Gasquet (Société pour le Développement des Véhicules électriques).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Avant de passer à l'ordre du jour, M. Silz rappelle que le Comité de Direction doit, dès son renouvellement, désigner les membres du Bureau.

A l'unanimité, tous les membres du Bureau sont réélus.

Distinction honorifique. — M. Trachtenberg venant d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur, M. Silz lui adresse, au nom du Syndicat et en son nom personnel, ses plus vives félicitations.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 20 février 1930 est adopté.

La Conférence économique de Genève et la trêve douanière. — Après avoir rappelé les phases successives de la Conférence économique de Genève, le Délégué général expose les résultats acquis à ce jour, et qui paraissent devoir être consacrés incessamment par un accord définitif. Si l'on rapproche le texte qui est à la veille d'être adopté, du projet initial de trêve douanière, on mesure l'étape parcourue vers une solution plus modérée que celle primitivement envisagée.

La nouvelle convention se borne, en effet, à prévoir la prorogation, jusqu'au 1er avril 1931, des traités de commerce actuellement en cours. Elle dispose, en outre, qu'en ce qui concerne les positions tarifaires qui ne sont pas à l'heure actuelle consolidées par des accords commerciaux, les Etats signataires s'engagent à ne pas relever les droits existants et à n'en pas créer de nouveaux.

Si toutefois ils estimaient nécessaire de renforcer leur protection douanière, ils ne pourraient procéder à cette mesure que vingt jours après en avoir fait notification au secrétariat de la Société des Nations.

Dès cette notification, les autres Etats signataires qui s'estimeraient lésés, auraient la faculté, dans un délai de deux mois, de demander l'ouverture de négociations amiables entre les gouvernements intéressés pour rétablir l'équilibre ainsi rompu. Au cas où ces négociations n'auraient pu aboutir dans un délai de deux mois à dater de la demande, la partie qui s'estimerait lésée aurait le droit de dénoncer la convention.

Il est prévu, d'autre part, que la procédure de négociation ainsi organisée ne s'applique pas aux modifications de droits de douane qui seraient effectuées, soit en vertu des lois (loi française du cadenas, par exemple, en ce qui concerne les produits agricoles), soit en raison de circonstances urgentes, imposant leur application immédiate.

Il résulte de cet ensemble de dispositions, qu'étant donné leur portée limitée dans le temps, ainsi que les facultés de dérogation expressément prévues, l'adhésion du Gouvernement français à cette Convention n'impliquera qu'une aliénation restreinte de sa liberté tarifaire.

Mais si ces résultats de la Conférence douanière apparaissent dès lors comme relativement satisfaisants, il n'en demeure pas moins indispensable de continuer à suivre avec la plus grande attention, dans les mois à venir, l'évolution de cette question, afin d'éviter que cette première application de la trêve douanière marque seulement une étape vers des solutions plus absolues.

L'unification internationale des nomenclatures douanières. — M. Davezac rappelle qu'à la suite de l'échange de vues auquel il a été procédé lors de la dernière séance, une circulaire à laquelle étaient joints le texte de la nomenclature douanière actuelle et le projet de nomenclature établi en 1925 par le Syndicat, a été adressée aux adhérents en les priant de bien vouloir indiquer les suggestions qui leur paraissaient devoir être faites en vue de la révision internationale de la nomenclature douanière.

Il insiste à nouveau pour que les adhérents veuillent bien répondre au plus tôt à cette enquête afin que la Commission des Douanes, qui doit se réunir le 11 avril 1930 puisse examiner les réponses et élaborer un nouveau projet de nomenclature, ce projet devant être transmis au Délégué français, en vue de la prochaine session du Comité des Experts.

Le tarif douanier allemand et les charbons pour l'électricité. — M. Davezac rend compte des résultats récents d'une intervention du Ministère du Commerce effectuée à la demande du Syndicat, en vue d'obtenir une réduction du tarif douanier allemand en ce qui concerne les charbons pour l'électricité.

Ces résultats se traduisent par une appréciable réduction des droits, qui a été portée à la connaissance des établissements adhérents intéressés.

Assurances sociales. — Le Délégué général donne connaissance des discussions qui ont eu lieu au Sénat et qui ont abouti à une aggravation du projet de loi rectificatif sur les assurances sociales.

Il résulte du texte adopté par le Sénat que les salariés obligatoirement assujettis à la loi seront répartis entre les quatre catégories ci-après :

1° Salariés dont le salaire annuel est de 1 à 4 500 fr ;

2° Salariés dont le salaire annuel est de 4 501 à 6 000 fr ;

3° Salariés dont le salaire annuel est de 6 001 à 10 000 fr.

4° Salariés dont le salaire annuel est de 10 001 à 15 000 fr.

Les cotisations totales afférentes à ces quatre catégories et comprenant à la fois la cotisation patronale et la cotisation ouvrière s'élèveront respectivement à 288, 432, 575 et 864 fr.

D'autre part, seraient assurés facultatifs les salariés dont le salaire est supérieur à 15 000 fr mais ne dépasse pas 18 000 fr s'ils ont un enfant à leur charge, 20 000 fr s'ils en ont deux, 22 000 fr s'ils en ont trois, 25 000 fr s'ils en ont quatre ou davantage.

Les assurés facultatifs bénéficieraient de la loi dans

les mêmes conditions d'âge et de versements que les assurés obligatoires.

Les ressources nécessaires au fonctionnement de cette assurance facultative seraient fournies au moyen d'un versement supplémentaire dû par les employeurs pour tous les salariés occupés par eux, et dont les traitements sont compris entre 15 000 et 25 000 fr (chargés de famille ou non). Le montant de cette contribution nouvelle compris entre 144 et 288 fr serait fixé par décret.

Création éventuelle d'une marque de qualité pour les accumulateurs. — Le Délégué général fait connaître qu'il résulte de l'enquête effectuée par le Syndicat, qu'un grand nombre d'établissements adhérents envisageraient favorablement la création d'une marque de qualité pour les accumulateurs. Après un nouvel échange de vues, il est décidé de mettre à l'étude un projet de cahier des charges définissant la nature et les conditions des essais, auxquels serait subordonnée l'attribution de la marque de qualité.

La première réunion relative à l'étude de cette question aura lieu au début du mois de mai.

Sur la suggestion des fabricants de piles, l'étude d'un cahier des charges analogue pour les piles est également envisagée.

Proposition de représentation. — La maison Protopapas, Razis et Cie, 4, rue Santaroza, à Athènes, a informé le Syndicat qu'elle serait désireuse d'entrer en relations avec des maisons françaises de construction électrique, en vue du placement de leurs produits sur le marché grec.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* G. Silz.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

Troisième Bulletin de 1930.

Sommaire : Compte rendu de l'Assemblée générale du 26 mars 1930, p. 91 U.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 26 mars 1930.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion sont représentées les maisons suivantes :

Ateliers électriques Roche-Grandjean, Ateliers Robert Weil, Bernard, Brenot frères, Compagnie électromécanique, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Desmet, Dreyfus et Spira, Electra-Unic, Le Fil Dynamo, Labinal, Legrand et Cie, Leroy, Lutra, Maure, Mitton-Matry et Meunier, Monnier et Desjardin, Pavard, La Porcelaine Haute-Tension, Salomon, Vanherzeeke et Fournier.

Excusées, les maisons : Ateliers de Constructions électriques de Delle, Bresson et Cie, Ferry Paul et Cie, Continsouza, Electro-Câble, Girardin fils, Etablissements Iliyne-Berline, Martinot, Société d'Etudes et de Fabrications de Spécialités électriques, Etablissements Soulé, Standard-Tube.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière assemblée, n'ayant fait l'objet d'aucune observation, est adopté.

Nécrologie. — M. le Président fait part du décès de M. G. Bresson, père de M. Ch. Bresson, constructeur, à Paris. A la famille éprouvée, les membres du Syndicat adressent l'expression de leurs sincères condoléances.

Distinctions honorifiques. — M. le Président donne connaissance des récentes promotions et nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur.

Sont promus officiers : M. Silva, des Etablissements Paz et Silva, à Paris; M. Boutteville, inspecteur général de la Ville de Paris; M. Galatoire-Malégarie, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Est nommé chevalier : M. de Beaufort, secrétaire général de la Société Electro-Câble.

Nouvelles adhésions. — Sur proposition du Comité de Direction, l'Assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat de la Société Les Câbles de Lyon, 16, rue de la Baume, à Paris, et de la Société l'Eclairage technique, 30 bis, quai Claude le Lorrain, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Une autre demande d'adhésion soumise par l'Association pour la Normalisation des Tubes isolateurs, est différée, les statuts du Syndicat ne permettant pas l'admission de groupements de constructeurs, mais seulement celle de maisons de construction, isolément.

Démission. — L'assemblée enregistre la démission de M. Tavernier aîné, qui cesse la fabrication de l'appareillage.

Election du Bureau. — Au cours de sa séance du 20 février 1930, le Comité de Direction du Syndicat a procédé à l'élection de son bureau pour l'année 1930. A l'unanimité ont été nommés :

Président : M. Bonvoisin ; *vice-présidents :* MM. Régnier et Delamarre ; *trésorier :* M. L. Brenot.

Congrès de l'Electricité. — M. le Président informe ses collègues qu'il s'est mis en rapport avec le commissariat général de l'Exposition coloniale, en vue de prendre rang pour l'organisation d'un Congrès de l'Electricité en 1931. Les questions à traiter au Congrès seront examinées et mises au point ultérieurement avec l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Tarif des transports en petite vitesse. — Le compte rendu d'assemblée générale du 27 juin 1929 indiquait les modifications que le Syndicat jugeait indispensables d'obtenir sur les tarifs de transport en petite vitesse pour le petit appareillage. Toutes ses propositions ont été homologuées par le Ministère des Travaux publics.

Depuis le 23 janvier dernier, *l'appareillage électrique en porcelaine garni de pièces métalliques* est classé à la 3e série du tarif, lorsqu'il est expédié *emballé*. Il reste, par contre, classé à la 1re série, lorsqu'il est expédié *non emballé*.

Marque de qualité U. S. E. — Au cours de ses séances des 18 novembre 1929 et 25 février 1930, le Comité de Direction de la Marque U. S. E. a accordé la marque aux appareils suivants :

1° Patères à raccords droits : modèles nos 18 229, 18 230, 18 239 de la Société Als-Thom ;

2° Patères à raccords inclinés : modèles nos 18 280, 18 289, 18 290, 18 299 de la Société Als-Thom ;

3° Douilles à baïonnette normale, plots décolletés : modèles nos 240, 272, 364, 241, 241 bis, 413, 414, de M. Gérard-Mang, à Paris ;

4° Applique col de cygne : modèle n° 7 035 de la Société Legrand et Cie, à Limoges ;

5° Raccords « dominos » unifilaires, bifilaires et trifilaires : modèles nos 231, 232, 233 de M. Maure, à Orléans ;

6° Socles de prises de courant 5 ampères, 250 volts : modèles nos 46 420 et 46 430 de la Société Als-Thom ;

7° Coupe-circuit de branchement 30 ampères sous coffret en fonte, utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité : modèle de M. Colson, à Paris ;

8° Distributeurs à plots, sous coffret en bois ; modèles 125, 250, 500 ampères, de M. Colson.

Organisation technique de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président annonce, qu'en vue de faciliter ses travaux de normalisation et de réglementation, l'Union prévoit la création, sous son contrôle, d'un organisme d'études, de documentation et de recherches, qui secondera les efforts des membres et rapporteurs des différentes commissions.

Cette très intéressante initiative, due à M. le Président de la huitième Commission, est vivement approuvée par l'assemblée. Tous les constructeurs d'appareillage reconnaissent, en effet, la nécessité d'apporter à tout moment aux règles et normalisations françaises une mise au point qui leur permette de soutenir la comparaison avec les règlements étrangers et de faciliter l'exportation du matériel électrique français. Ils expriment le vœu, qu'en vue d'aboutir rapidement, l'Union des Syndicats de l'Electricité cherche moins à créer des services entièrement nouveaux qu'à utiliser et développer les organismes déjà existants et unanimement appréciés, notamment le Laboratoire central d'Electricité.

Bulletin d'Informations économiques. — Le Syndicat général de la Construction électrique commence la publication d'un bulletin bi-mensuel d'études et d'informations qui comprend, en particulier, la traduction d'un grand nombre d'articles parus dans les revues étrangères. Le Secrétaire général tient le bulletin en question à la disposition des membres du Syndicat et se propose de leur communiquer les conditions d'abonnement.

Association métallurgique et minière contre la tuberculose. — Cette association a créé à Saint-Hilaire du Touvet un sanatorium de 300 lits destiné à recevoir les ouvriers et employés appartenant à des établissements adhérant à l'Union des Industries métallurgiques et minières. Les prix de pension sont extrêmement modérés. Les conditions d'admission seront communiquées par le Secrétaire général aux membres du Syndicat qui en feront la demande.

Exportation. — Le Secrétaire général est en mesure de communiquer les noms d'une firme danoise désireuse de représenter des fabricants français d'appareillage et d'un agent exportateur, établi aux Indes anglaises, sollicitant la représentation de matériel électrique français.

Le Secrétaire général, J. Rougier.

Le Président, L. Bonvoisin.

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de **JEUMONT**

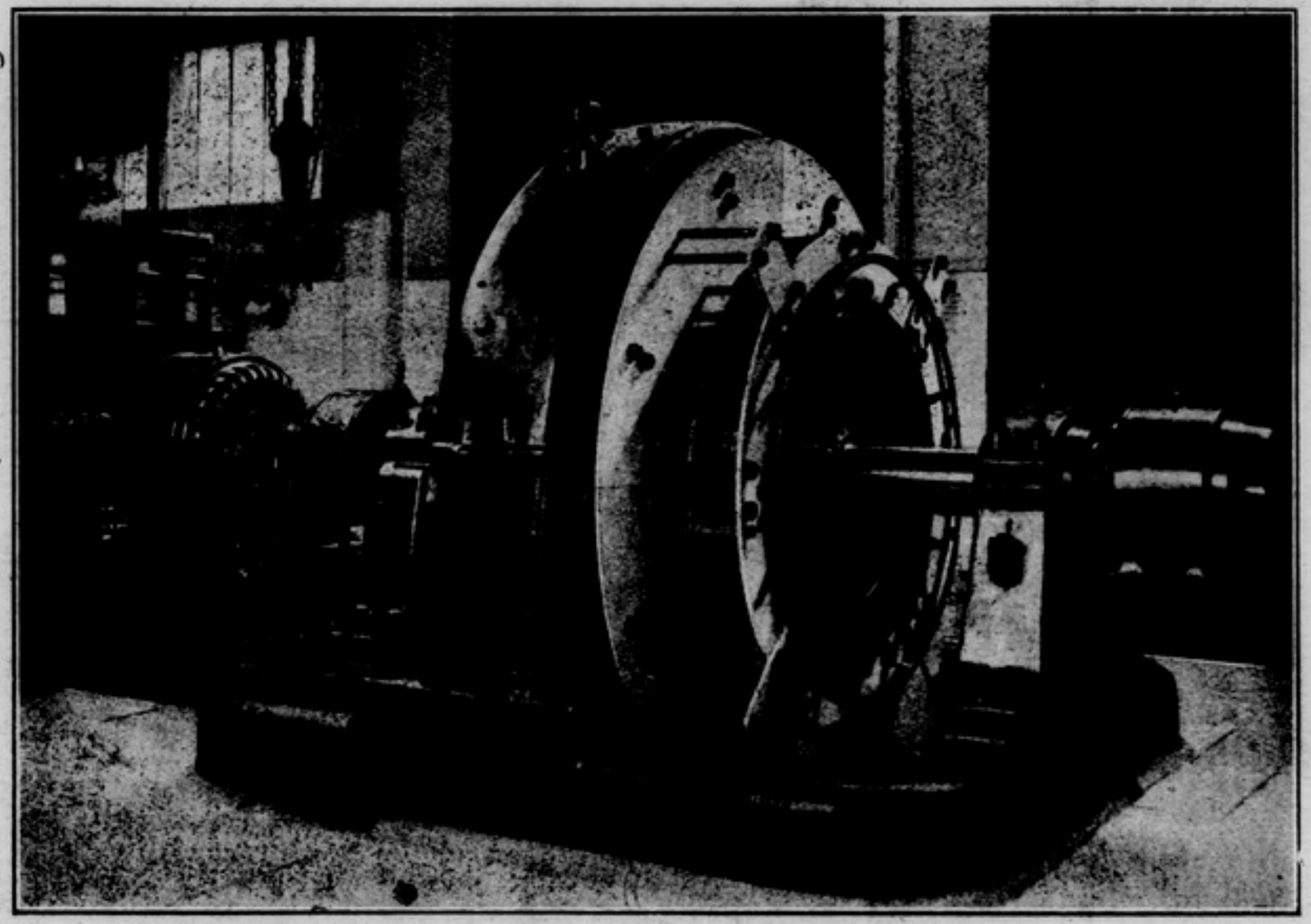
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. SEINE n° 167217



COMMUTATRICE DE 750 kw - 750 t/mn - 1500/1650 VOLTS AVEC MOTEUR ASYNCHRONE DE DÉMARRAGE ET EXCITATRICE EN BOUT D'ARBRE. — **Compagnie des Chemins de fer du Midi.**

INSTALLATIONS COMPLÈTES de TRACTION

Sous-stations — Postes automatiques — Transformateurs

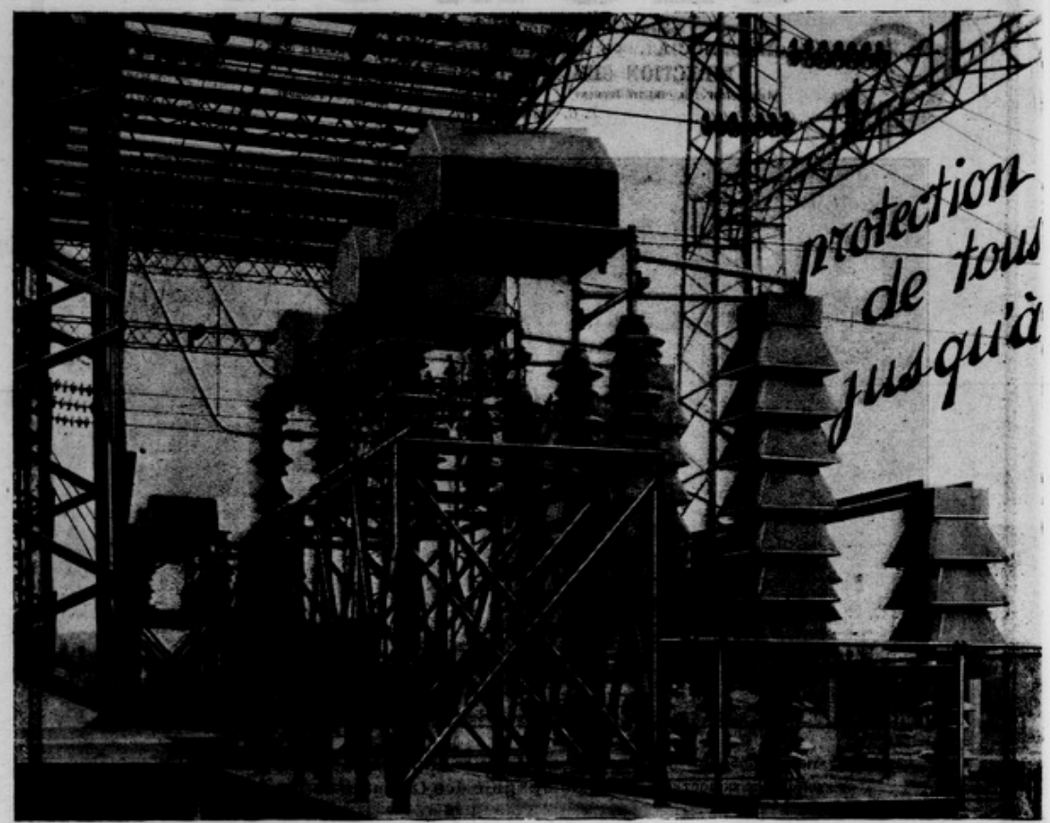
Groupes convertisseurs — Groupes électrogènes

FILS et CABLES en TOUS GENRES et pour TOUTES TENSIONS

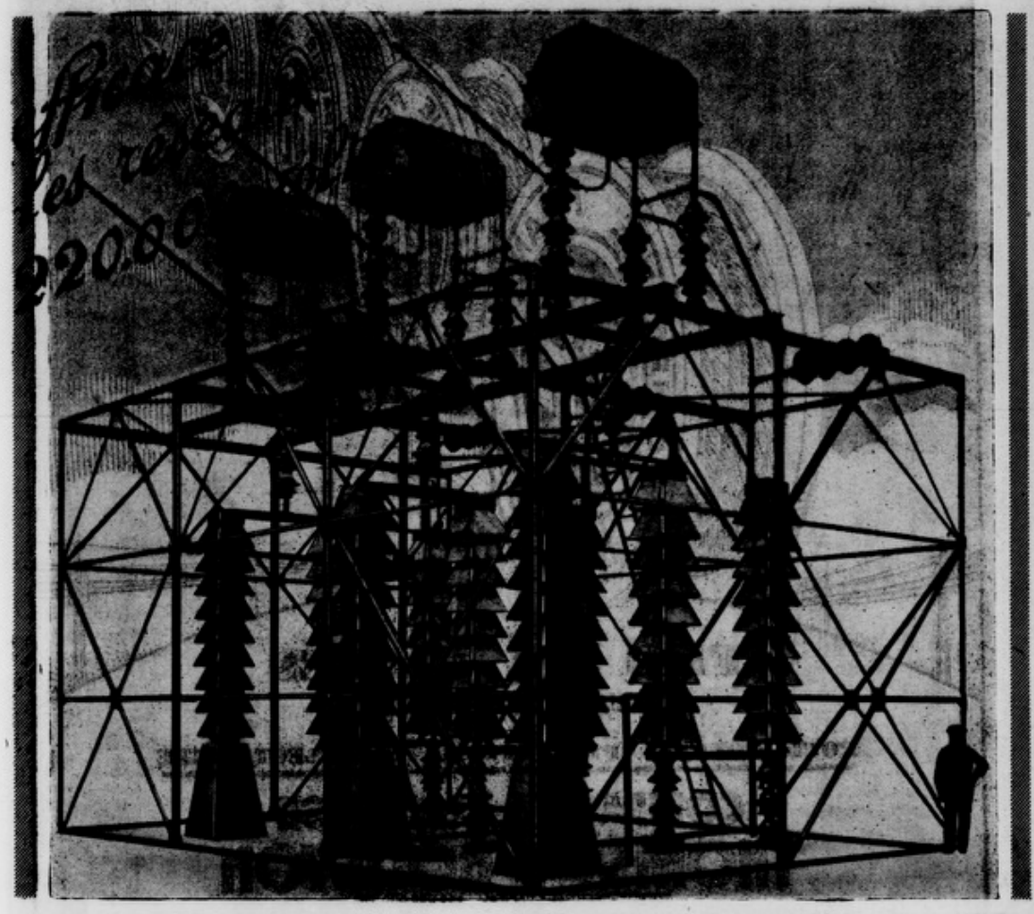
Accessoires de canalisations — Cuivre nu — Tubes isolateurs

(5)

PARAFOUDRES A OXYDE DE PLOMB



TYPE 90.000 VOLTS



TYPE 120.000 VOLTS

ALS·THOM

FILS ET CABLES

NUS ET ISOLÉS

POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR

DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17, 01-18 AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

MOTEURS & ALTERNATEURS

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

ATELIERS
DE CONSTRUCTION DE
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS & ALTERNATEURS
ALTERNATIFS "
Jusqu'à 200 CH

Cl. n° 756 E. J. F. "

Installation "Bart" (Doubs), électropompe "automatique" par contacteur et horloge (marche de nuit), construction "Japy Frères".

GÉNÉRATRICES & MOTEURS
" CONTINUS "
Jusqu'à 150 CH

NOS SPÉCIALITÉS

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS " monobloc ".
COMMUTATRICES " Directes " & " Inverses ". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase " SYNCHRONISÉS " - MOTEURS asynchrones " SYNCHRONISÉS ".
GÉNÉRATRICES " BASSE TENSION " (15 à 20 volts) et " GRANDE INTENSITÉ " (3000 ampères).
MOTEURS BLINDÉS type " ACIÉRIE ". — CHARIOT MOTEUR électrique " U. S E ".
MOTEURS " COURT-CIRCUIT " à courant de démarrage réduit BREVET " HENRY ".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages " DOMESTIQUES " & " INDUSTRIELS .
APPAREILLAGE " BLINDÉ ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRERES

Soc. anonme au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — **DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK**

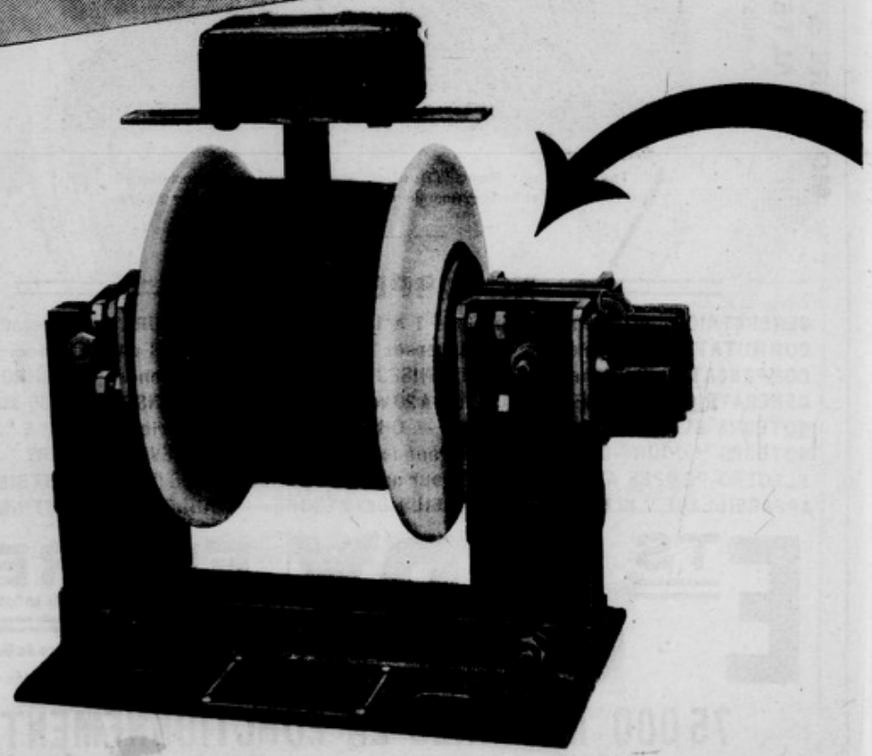
Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -

...l'emploi des Nouveaux

TRANSFORMATEURS



ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

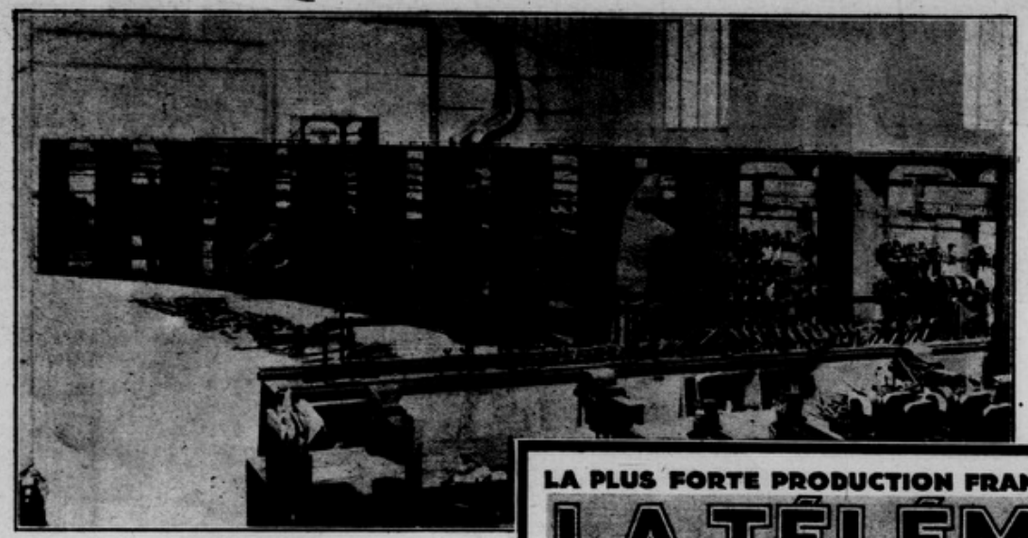
D'INTENSITÉ DELLE

Types
TA & TAR
à isolement dans l'air

écarte tout danger d'explosion et d'incendie

DE DELLE 25 chemin de Cyprian **LYON-VILLEURBANNE** (RHÔNE)

NOS ÉQUIPEMENTS SONT ENTIÈREMENT MÉTALLIQUES



Montage des Contacteurs sous armoire métallique.

Montage des Contacteurs sous coffret métallique.

LA PLUS FORTE PRODUCTION FRANÇAISE EN EQUIPEMENTS A CONTACTEURS

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
TÉL: NANTERRE 12-07, 13-72

33 bis & 33 ter AV. DU MARÉCHAL JOFFRE
NANTERRE (SEINE)

Chaine de Contacteurs type 320

Amp. en cours de montage.

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Capital 8500000 francs

La série de nos

DISJONCTEURS

type

F.P.

assure la gamme

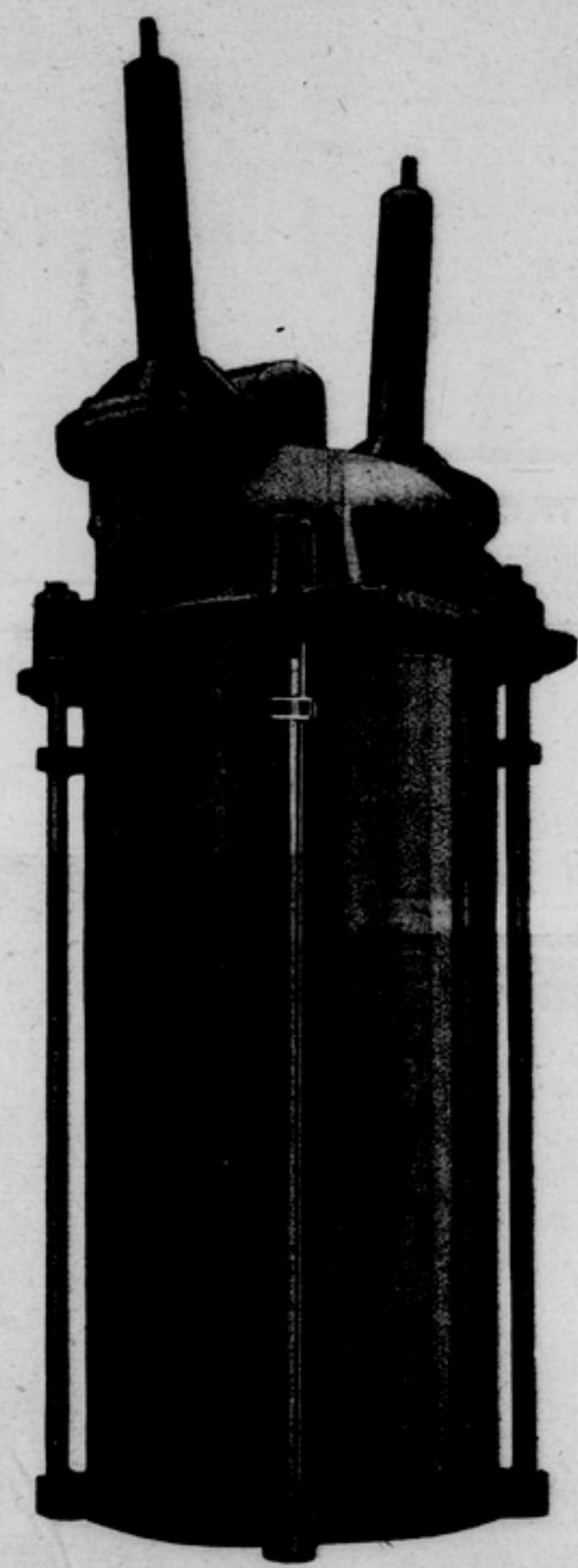
des puissances de

rupture de

150000 kv-A à

1000000 kv-A

Notice A. 5



Pôle de disjoncteur à forte puissance
type F P 2

Nos

DISJONCTEURS

type

F.P.

vous offrent le

MAXIMUM

de sécurité sous le

MINIMUM

d'encombrement

sur demande

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

COMPTEURS

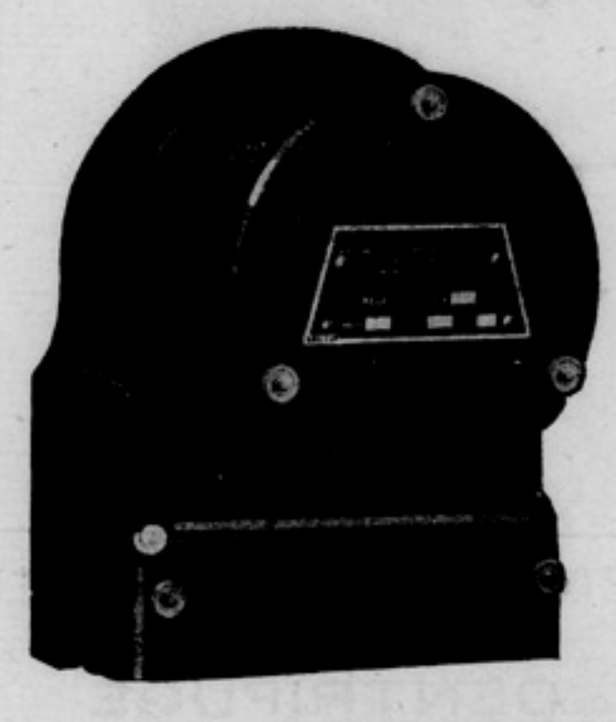
ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ -- EAU -- ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Frs

12, Place des États-Unis

MONTROUGE

Adr. Télégraphique. COMPTELUX-MONTROUGE (SEINE) Téléphone VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)



Protection des MOTEURS d' INDUCTION

LE RELAIS RM 3

empêche

la mise sous tension du moteur

1° Lorsque la tension d'alimentation est trop faible,

2° Lorsqu'une phase est coupée,

3° Lorsque le sens des phases est inversé,

provoque

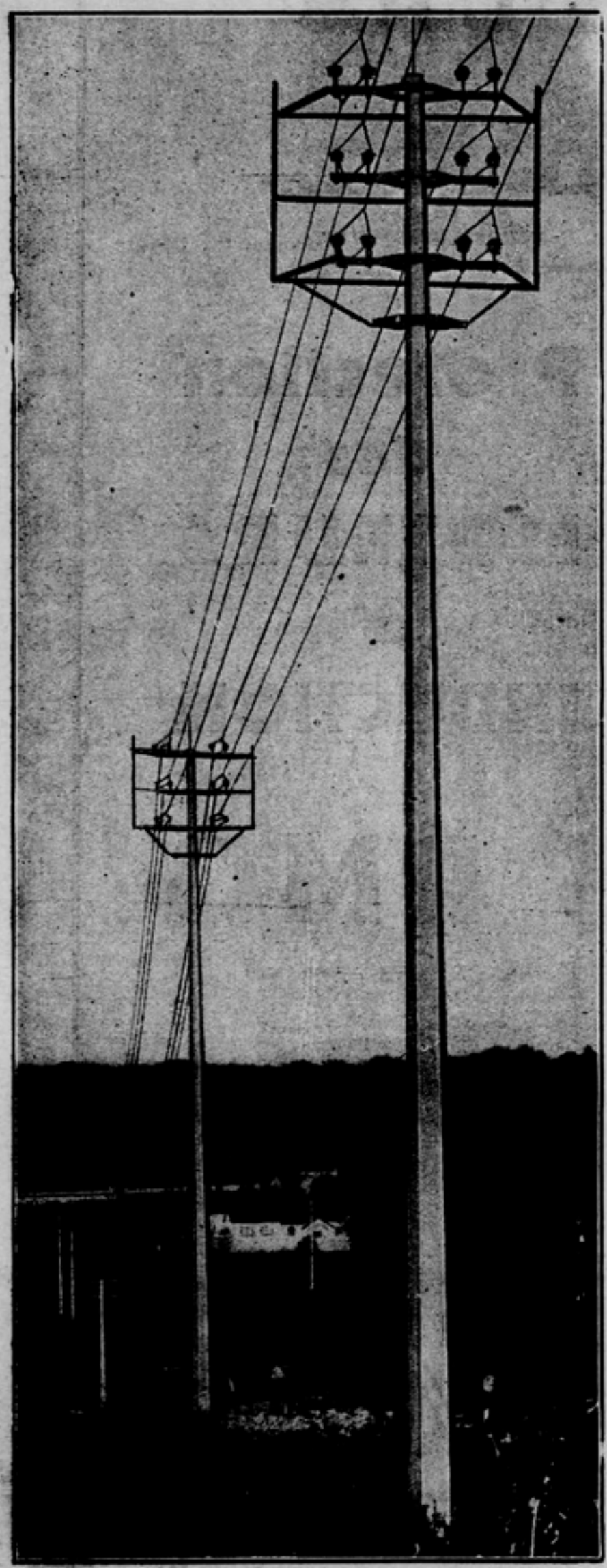
la mise hors circuit du moteur

lorsque l'une de ces conditions survient pendant la marche.

Demandez notre notice 1113.

2013

L'ÉLECTRIQUE DES BOIS ET CIMENTS



Société anonyme au Capital de 10000000 Fr.

SERVICES TECHNIQUE & COMMERCIAL

104, BOULEVARD BERTHIER - PARIS (17e)

TÉLÉPHONE : CARNOT 15-20 ; 15-21

USINES :

BONNEUIL-SUR-MARNE (SEINE)
FOURCHAMBAULT (NIÈVRE)
LAVELANET (ARIEGE)
LUXEMBOURG (GRAND-DUCHÉ)

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ CENTRIFUGE ET MOULÉ

CANDÉLABRES

CONSOLES EN BÉTON ARMÉ

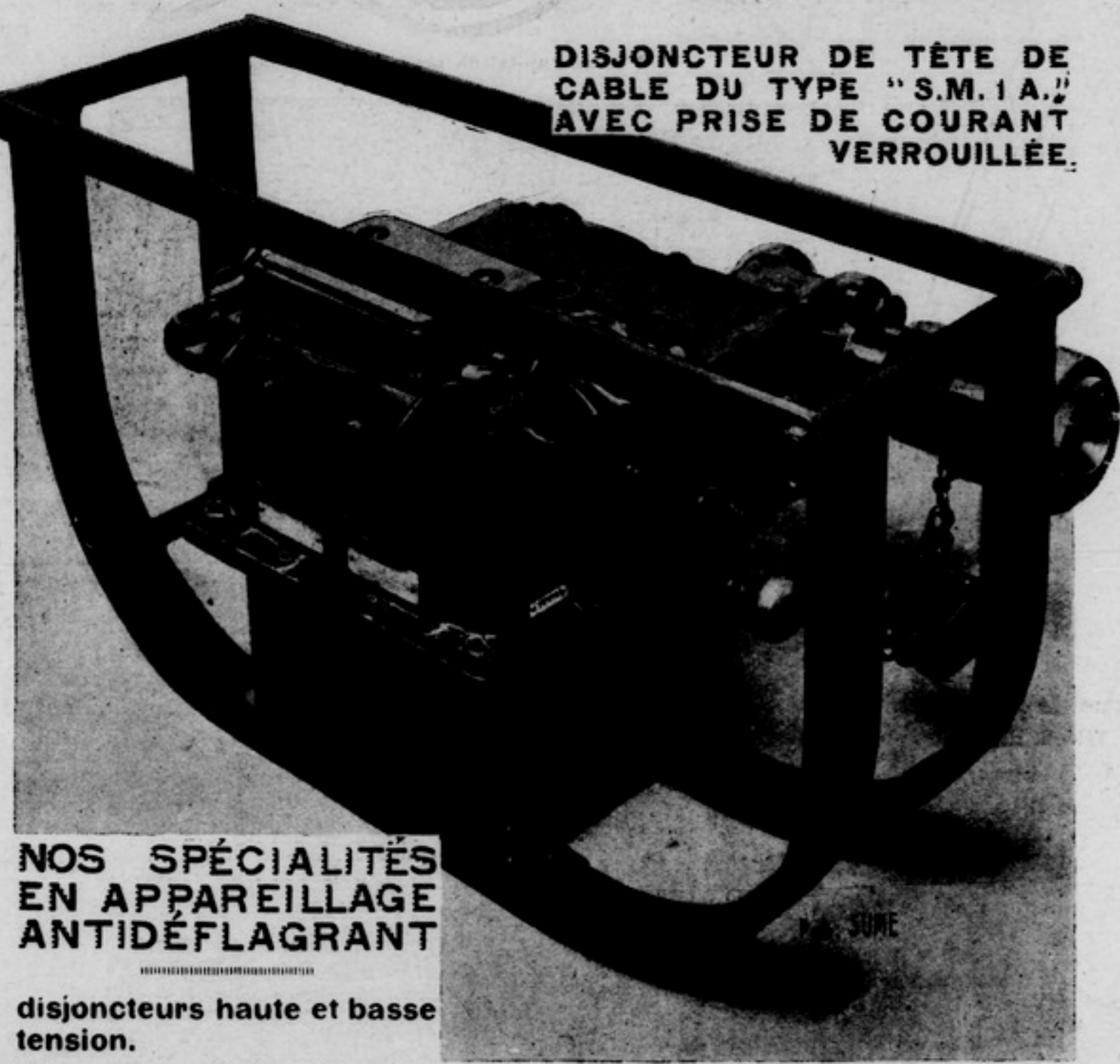
SOCLES EN BÉTON ARMÉ
POUR POTEAUX EN BOIS

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BOIS

APPAREILLAGE ANTI DÉFLAGRANT

DISJONCTEUR DE TÊTE DE CABLE DU TYPE "S.M. 1 A." AVEC PRISE DE COURANT VERROUILLÉE.



NOS SPÉCIALITÉS EN APPAREILLAGE ANTIDÉFLAGRANT

disjoncteurs haute et basse tension.

démarreurs étoile-triangle.

démarreurs par auto-transformateur.

tableaux de distribution haute et basse tension.

interrupteurs de tête de câble.

contrôleurs et résistances pour commande de treuils de halage, treuils de bure. transporteuses, etc...

enfin tout l'appareillage pour installations au jour et au fond.

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

26 RUE GAMBETTA . BOULOGNE-BILLANCOURT
TÉL. AUTEUIL 80 60 & 80 61 R.C. SEINE 174.494

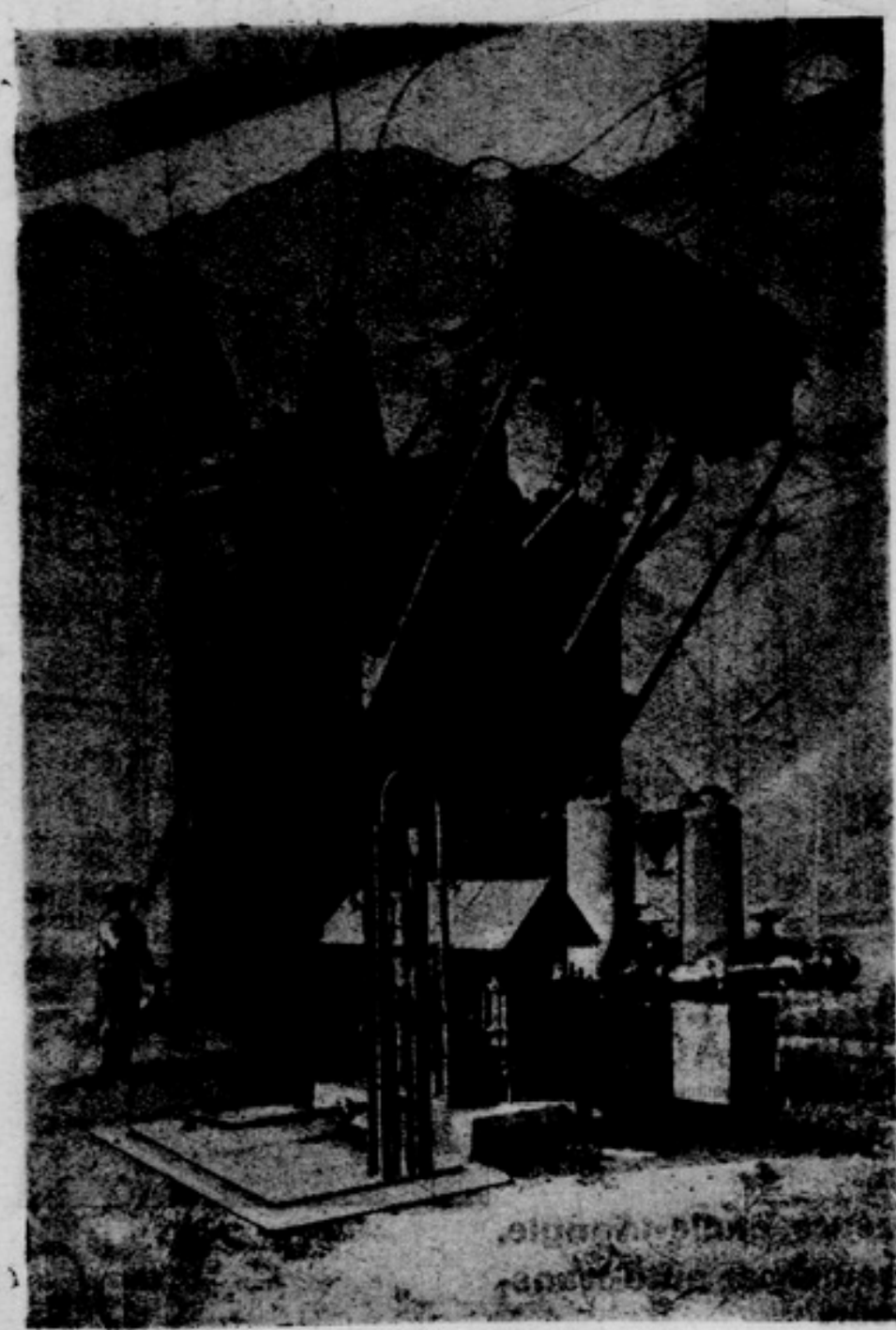
S. A. au capital de 10000000 de francs

Télégrammes :
SAVOISIENNE
Aix-les-Bains

Téléphone :
1-20 et 4-89

Bureau à Paris :
29, rue de Miromesnil
Téléph. Europe 65-93

Bureau à Lyon :
88, cours de la Liberté
Téléph. Vaudrey 15-39



Poste d'AOSTE (Isère) de la Société de Transport d'Énergie RHONE-ISÈRE. Un des deux transformateurs triphasés de 10000 kV-A, 50 p:s, 120000/70000 Volts à refroidissement par circulation d'huile.

Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

SOCIÉTÉ ANONYME DE
FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES
DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

7, QUAI KELLERMANN

TÉL. 427 / 4028

HALAGE ÉLECTRIQUE CANAL DU RHONE AU RHIN

LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE
Société anonyme au capital de 90 000 000 francs
SIÈGE SOCIAL 28, Rue de Madrid, PARIS.
LA CANALISATION ÉLECTRIQUE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS G. ET HENRI B. DE LA MATHE
St MAURICE (SEINE)
TOUS FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES
UNIS FRANCE
1 22

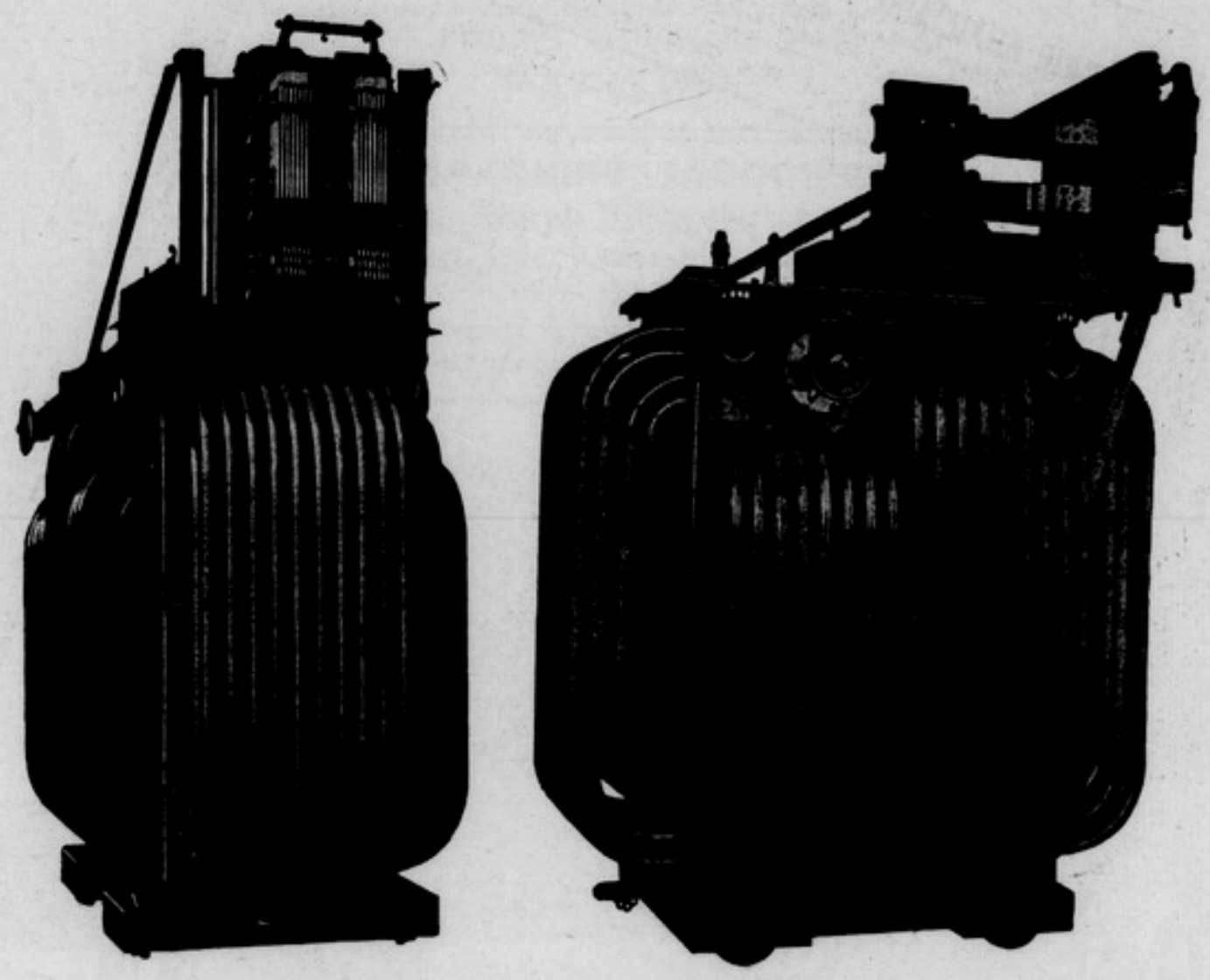
Le Transformateur

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 20.000.000 DE FRANCS

USINES
à PETIT-QUEVILLY
(Seine-Inférieure)

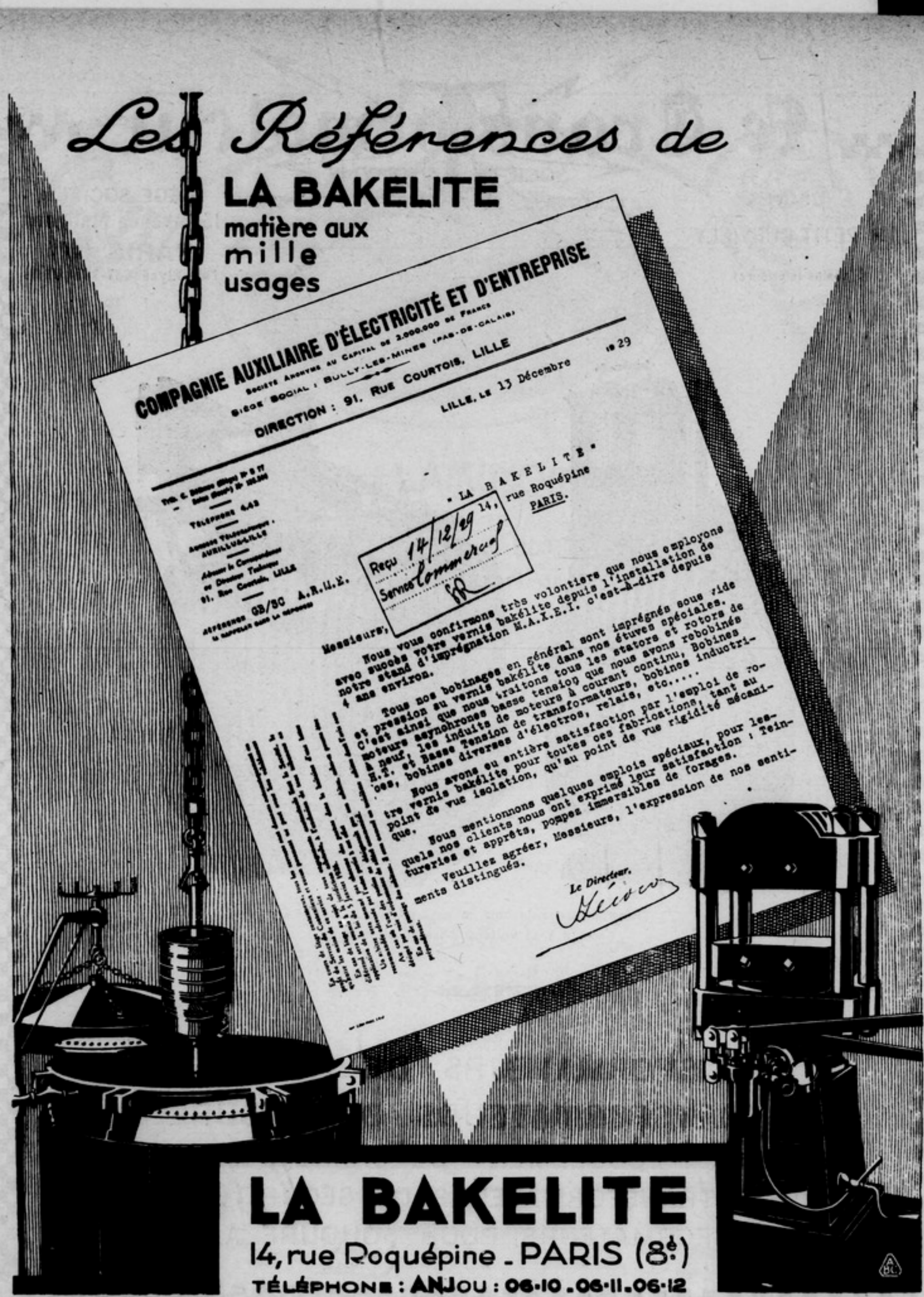
Registre du Commerce
Seine N° 39524

SIÈGE SOCIAL :
15, Avenue Matignon
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 57-27 et 57-28



Transformateur de four, monophasé 50 p:s, 580 kv-a, 6000/48 à 88 volts et 6000/96 à 176 volts.

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE
TRANSFORMATEURS DE MESURE
BOBINES D'ÉCOULEMENT DE CHARGES STATIQUES
TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ
TRANSFORMATEURS POUR SOUDURE A L'ARC


Les Références de
LA BAKELITE
matière aux
mille
usages
COMPAGNIE AUXILIAIRE D'ÉLECTRICITÉ ET D'ENTREPRISE
DIRECTION : 91, RUE COURTOIS, LILLE
LILLE, LE 13 Décembre 19 29
TÉLÉPHONE 4.43
Adresse Télégraphique : AUXILUCILLE
Adresser la Correspondance au Directeur Technique 91, Rue Courtois, LILLE
Référence GB/SC A.R.U.E.
Reçu 14/12/29
Service Commercial
• LA BAKELITE •
14, rue Roquépine
PARIS.
Messieurs,
Nous vous confirmons très volontiers que nous employons avec succès votre vernis bakélite depuis l'installation de notre stand d'imprégnation M.A.X.E.I. c'est-à-dire depuis 4 ans environ.
Tous nos bobinages en général sont imprégnés sous vide et pression au vernis bakélite dans nos étuves spéciales. C'est ainsi que nous traitons tous les stators et rotors de moteurs asynchrones basse tension que nous avons rebobinés à neuf, les induits de moteurs à courant continu, Bobines H.T. et Basse Tension de transformateurs, bobines inductrices, bobines diverses d'électros, relais, etc.....
Nous avons eu entière satisfaction par l'emploi de votre vernis bakélite pour toutes ces fabrications, tant au point de vue isolation, qu'au point de vue rigidité mécanique.
Nous mentionnons quelques emplois spéciaux, pour lesquels nos clients nous ont exprimé leur satisfaction : Teinturerie et apprêts, pompes immersibles de forages.
Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.
Le Directeur.
LA BAKELITE
14, rue Roquépine - PARIS (8e)
TÉLÉPHONE : ANJOU : 06-10 . 06-11 . 06-12

SFR

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

RADIO-ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de 20.000.000 de Francs
SIÈGE SOCIAL : 79, BOULEVARD HAUSSMANN

Télégraphe: Télonde-123-Paris

PARIS (8e)

Téléphone: Louvre 01.21 01.22

COMPAGNIES ASSOCIÉES

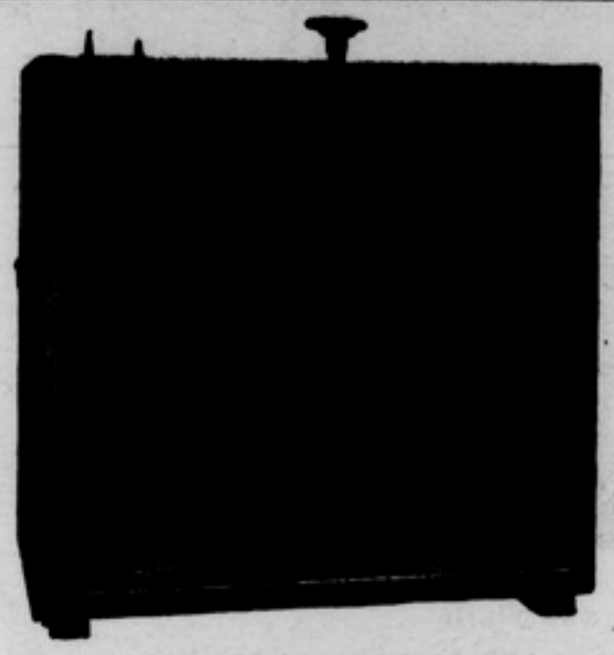
Cie Gle de Télégraphie sans Fil
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 68 750 000 fr.

Compagnie Radio-Maritime
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 7 000 000 fr.

Compagnie Radio-France
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 57 000 000 fr.

ATELIER DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE A BELFORT (S. A. C. M.)
USINES RADIO-ELECTRIQUES A LEVALLOIS & SURESNES (SEINE)

POSTE de RADIO télégraphie



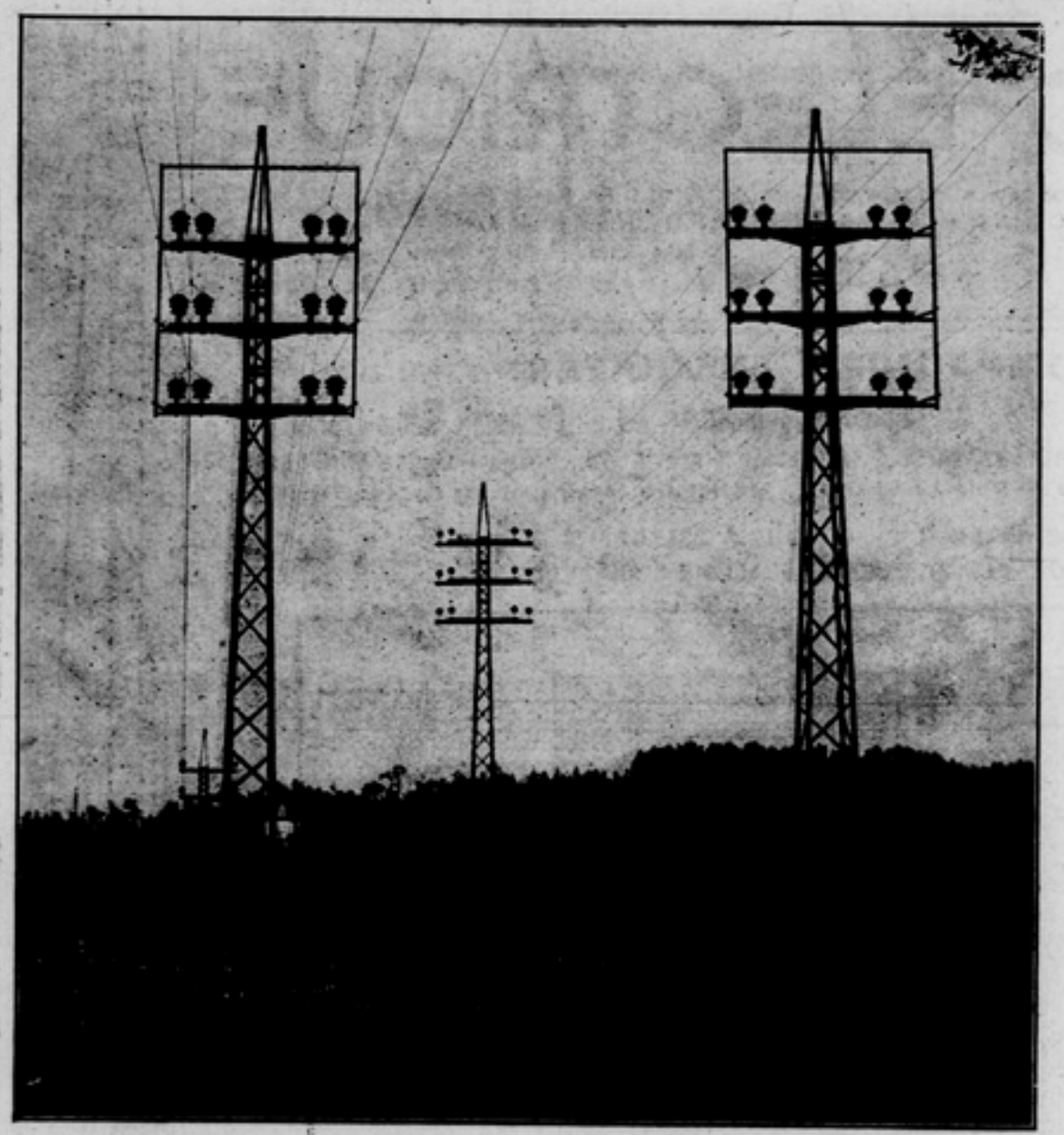
à Ondes courtes (15-70 mètres)

Type F. C 50

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE
DE TOUTES PUISSANCES, DE TOUS SYSTÈMES & POUR TOUTES APPLICATIONS
MATÉRIEL D'AMATEUR

Registre du Commerce : Seine N° 46862

LE BOIS BAKÉLISÉ



Energie industrielle
Equipement de ligne à haute tension avec tiges en bois bakélisé.

Porte au maximum

la SÉCURITÉ

de FONCTIONNEMENT

des réseaux à haute tension

- **liges d'isolateurs**
- **traverses isolantes**
- **protège ferrures contre les oiseaux**

" LE BOIS BAKÉLISÉ "

Société anonyme au capital de : 8000000 francs

DIRECTION ET USINES :

Téléph. : Nancy 11-26 — **15, rue Claudot, NANCY** — Télégr. : Boibakéli-Nancy

R. C. Nancy, 16518

Bureau pour la Région parisienne :

1, rue Mondétour (angle de la rue Rambuteau). — **PARIS-Ier.** — Teléph. : GUTENBERG 55-41

Agences à : BÉTHUNE, STRASBOURG, NANTES, LIMOGES, BORDEAUX, TOULOUSE, LYON, GRENOBLE et MARSEILLE

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléphone : LABORDE 18-50 et 24-00

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four.

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX

INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES

PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine n° 1 817

ARRAS

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques

Capital 5000000 francs.

Boulevard de la Scarpe - Arras

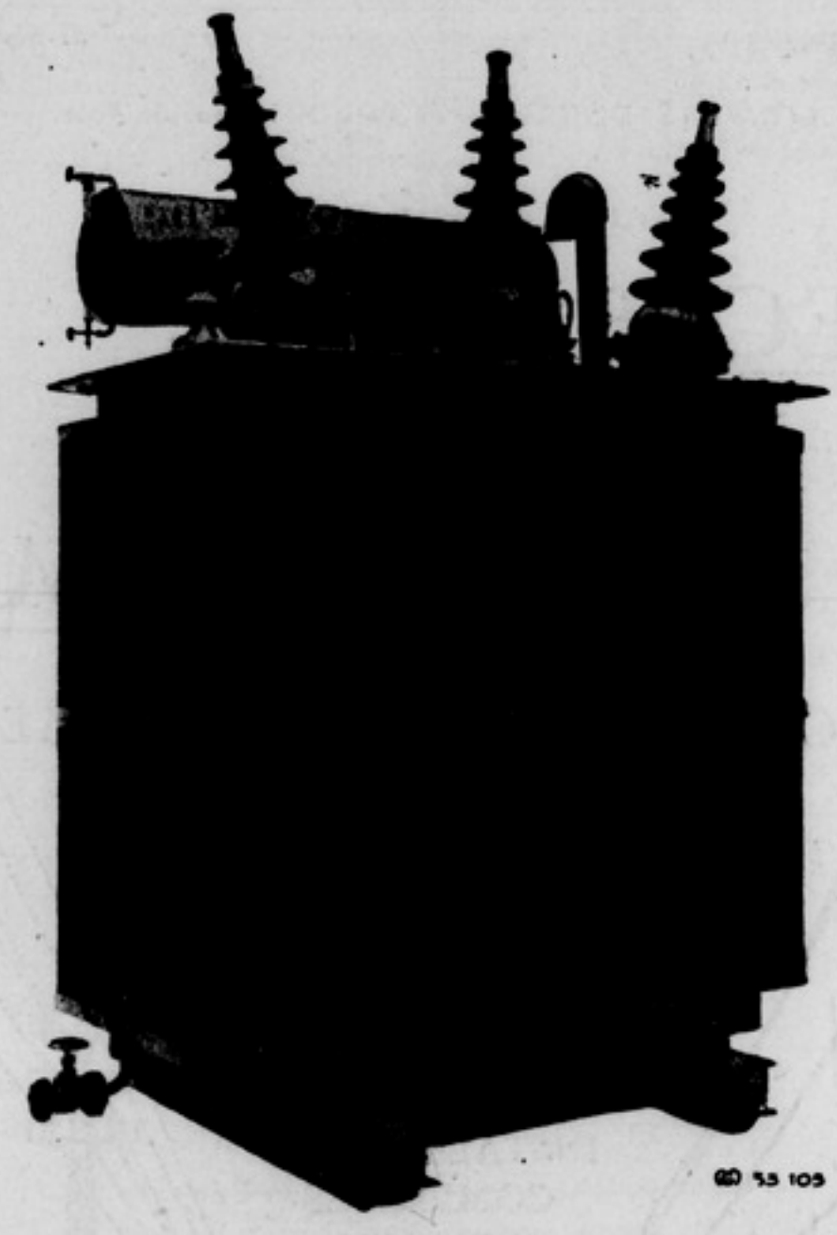
Procédés Desgouttes.

TRANSFORMATEURS

normaux et spéciaux
toutes puissances
toutes tensions
tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION

régulateurs d'induction
auto-régulateur
automatique ou à main



Transformateur triphasé dans l'huile - 50 p : s - Puissance 200 kv-a - Primaire 60000 volts, secondaire 13500 volts.

TRANSFORMATEURS

de mesure et d'essais
auto-transformateurs
normaux et pour démarrage de moteurs

APPAREILS de PROTECTION

bobines de réactance
bobines d'écoulement

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Capital 8 500000 francs

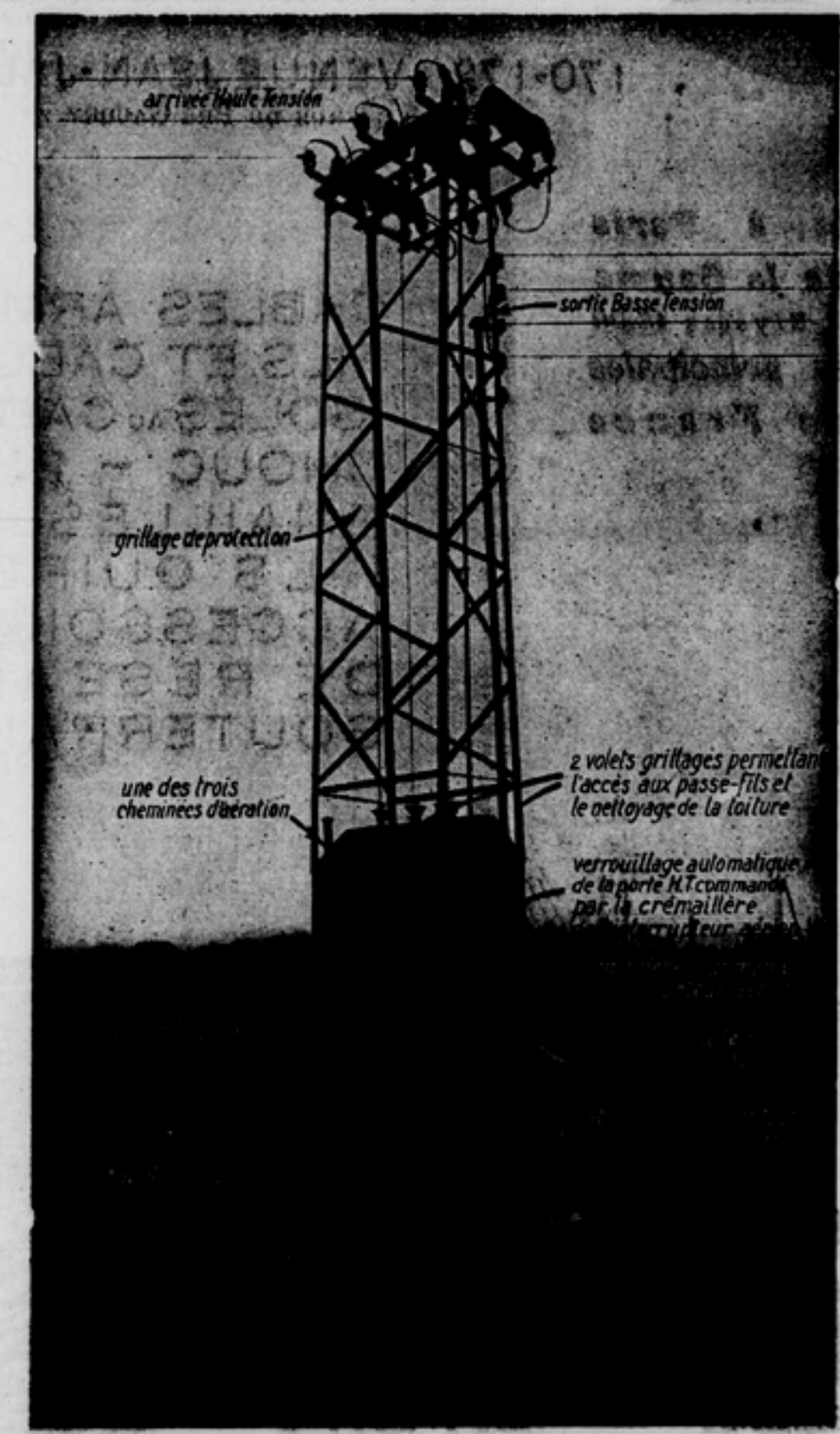
Département Transformateurs, 50, rue du Rocher - PARIS

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS **D. SOULÉ** BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.



Le poste métallique le plus répandu.

Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) R. C. Bagnères-de-Bigorre N° 1304

Principales Agences et Dépôts : PARIS, ALGER, BEYROUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TUNIS

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. S.A. CAP 130 MILLIONS
SIÉGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone Elysées 45-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS ÉMAILLÉS ET FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES DE RÉSEAUX SOUTERRAINS

Tous les fils et câbles électriques isolés —

ÉTS " BASSE & HAUTE TENSION "

B.H.T. ENTREPRISES INDUSTRIELLES ÉLECTRO-MÉCANIQUES **B.H.T.**

F. CIRILLI (E.S.E.M. — I.E.G.) ADMINISTRATEUR DIRECTEUR

ADMINISTRATION ET BUREAUX : 120 AV. DES CHAMPS-ÉLYSÉES, TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 75-12

MAGASINS : 227, RUE DE VAUGIRARD, TÉLÉPHONE : SÉGUR 88-64

INSTALLATIONS COMPLÈTES
DE STATIONS CENTRALES ET D'USINES

POSTES DE TRANSFORMATION
AÉRIENS ET EN CABINE

DISTRIBUTION EN BASSE TENSION

CONTROLE ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

BONIFICATION DES TERRES — STATIONS DE POMPAGE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE ET FROID INDUSTRIEL

ÉTUDES ET PROJETS

Représentant exclusif pour la France et les Colonies de :

. Electro-Ciment d'Heidelberg .

" Marque Rapid " **" Porcelaine-Métal "** " Marque Rapid "

Applications Spéciales à l'Industrie Electrotechnique :

Scellement des Isolateurs en porcelaine avec leurs tiges métalliques (Lignes aériennes).

Scellement des calottes, des colliers, des manchons, etc. avec toutes armatures ou tiges métalliques (Isolateurs, tubes, poignées de coupe-circuits en porcelaine, en verre, etc.).

R. C. Seine 350249

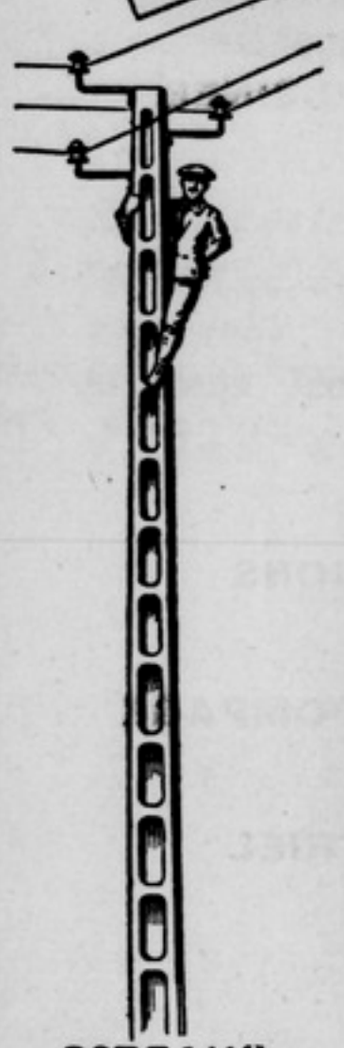
SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (Xe)

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5

Production journalière
150 poteaux
300 socles



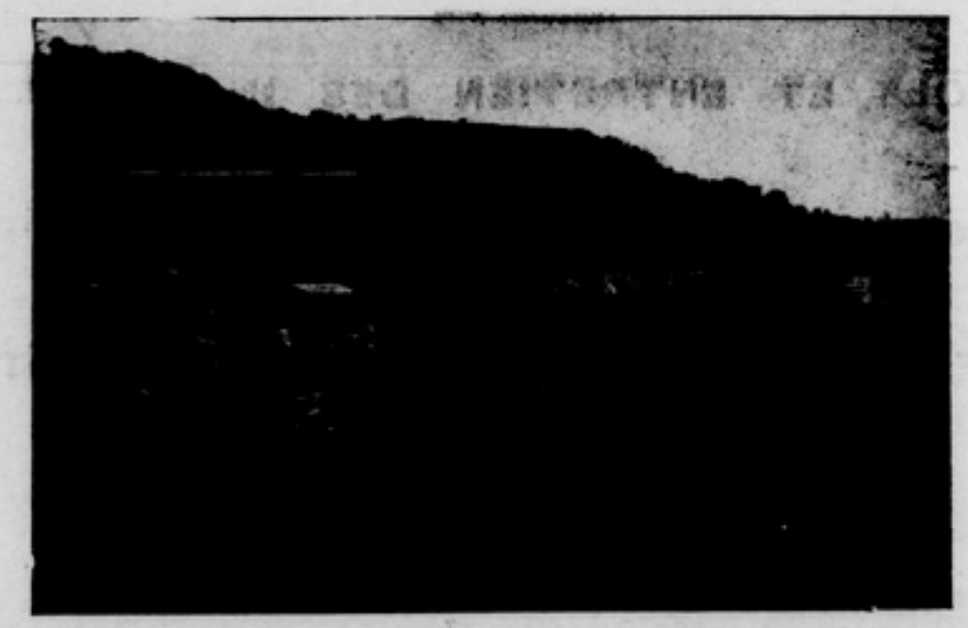
POTEAUX
en UNE PIÈCE
PLEINS et AJOURÉS

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreficlés et jumelés

USINES À { FOURCHAMBAULT (NIÈVRE) & LUSSAC-les-Châteaux (VIENNE)

CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE
OUTILLÉS ET ORGANISÉS
INDUSTRIELLEMENT

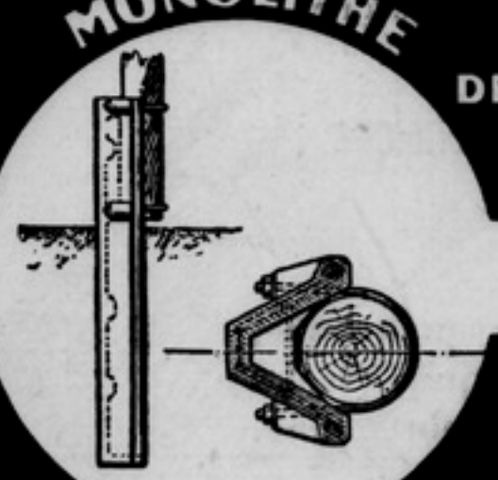


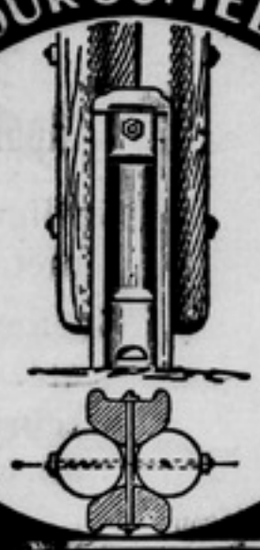
Vue d'un chantier volant

POTEAUX
en DEUX PIÈCES
PLEINS

SOCLES

MONOLITHE — DEUX PIÈCES — POUR JUMELÉS

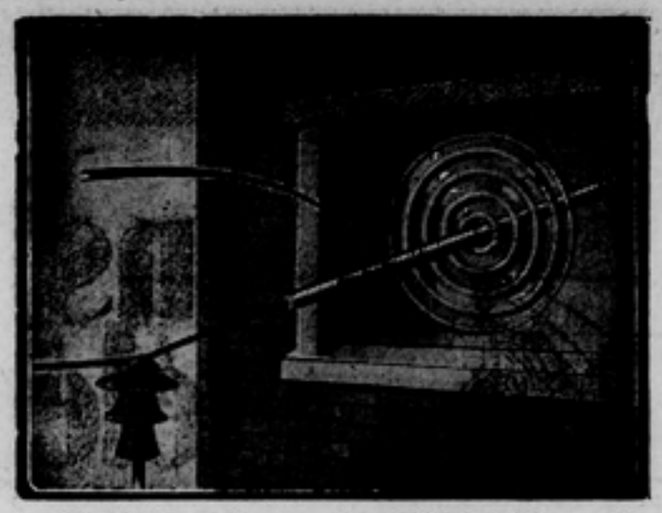




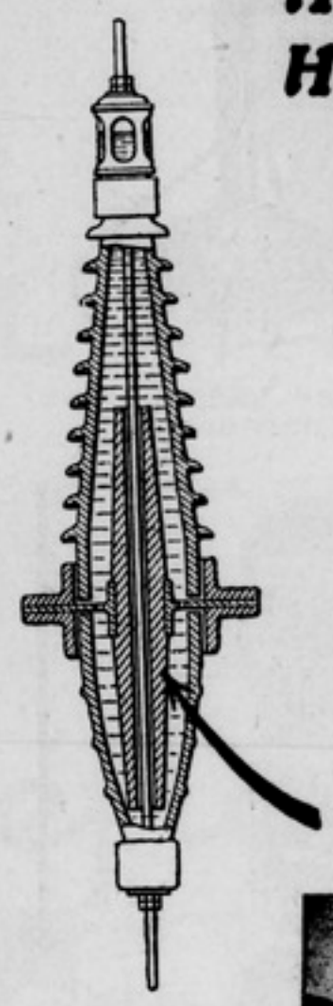
Silis = Sécurité

pour

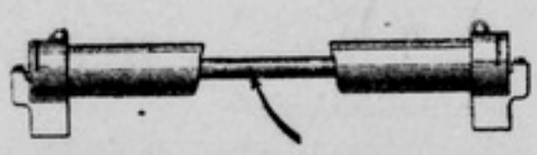
Haute tension
Haute fréquence
Haute température



Entrée de poste 60000 volts protégée par un tube Silis



Borne à haute Tension munie d'un bloc de Sécurité en Silice pure Fondue



Fusible pour haute tension avec tube protecteur Silis

Contre la propagation de l'incendie :

QUARTZ ET SILICE

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
8, RUE D'ANJOU, PARIS (8e)

TÉLÉPH. ANJOU 10-99 - INTER 214

Usine à Saint-Prerre-les-Nemours (S.-et-M.)
Adresse télégraphique : Siliquartz Paris 123

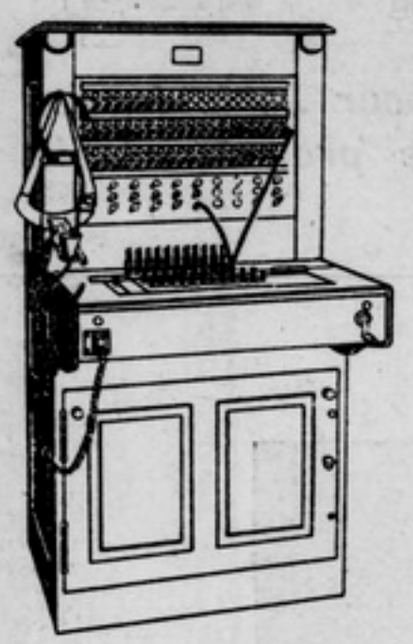
R. C. SEINE N° 208-183

Installations téléphoniques

de tous genres et de toutes capacités depuis les plus réduites jusqu'aux plus importantes

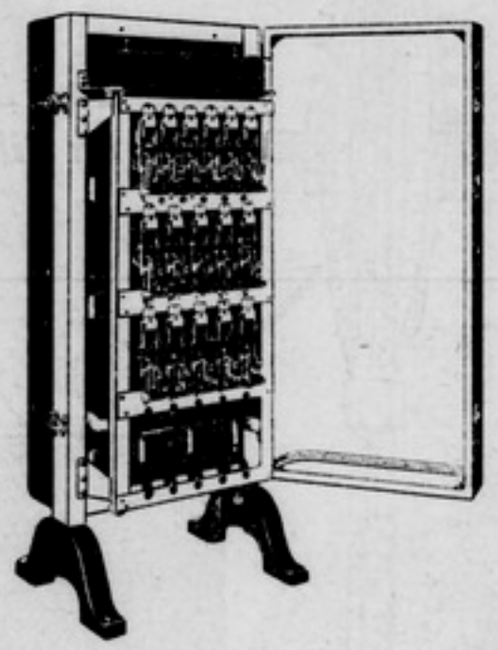
Poste mixte d'Intercommunication

Appareil téléphonique Automatique



Commutateur "Standard" à Batterie Centrale

Services spéciaux d'Installation et d'Entretien



Autocommutateur à faible capacite

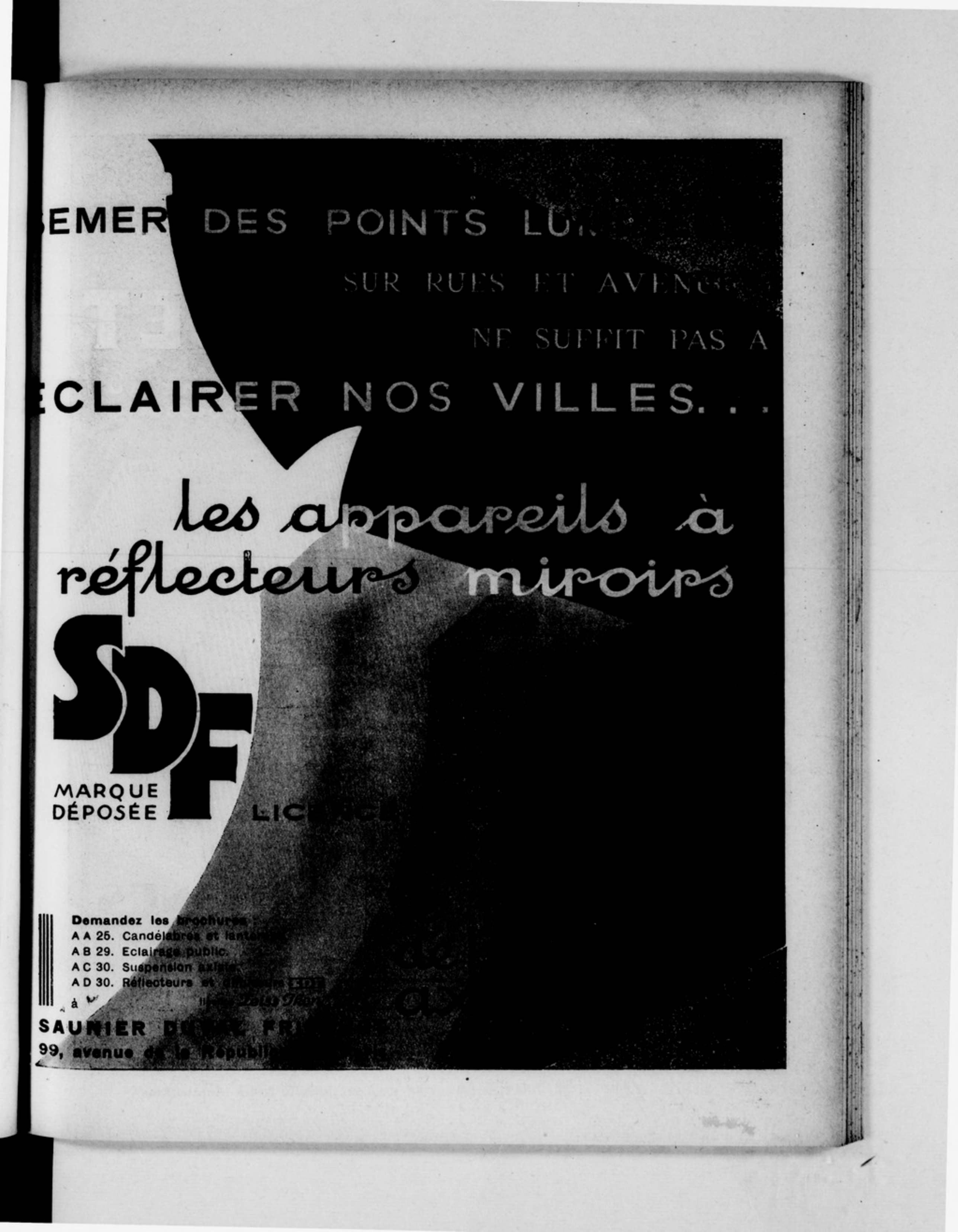
VENTE & LOCATION

Installations mixtes et privées d'Intercommunication
Installations à Batterie centrale
Installations Automatiques
etc,...

Pour tous renseignements devis gratuits, notices, tarifs, etc...
S'ADRESSER A LA

COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme _ Capital : 60 Millions de Francs
253, 255, Rue de Vaugirard _ PARIS (15e)
TÉLÉPHONE : VAUGIRARD 25-70 (6 LIGNES)


EMER DES POINTS LU
SUR RUES ET AVEN
NE SUFFIT PAS A
ECLAIRER NOS VILLES...
les appareils à
réflecteurs miroirs
SDF
MARQUE
DÉPOSÉE
LIC
Demandez les brochures :
A A 25. Candélabres et lanter
A B 29. Eclairage public.
A C 30. Suspension axiale
A D 30. Réflecteurs et
à
SAUNIER
99, avenue de la Républi

SAUNIER DUVAL FRISQUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5000000 de Fr.

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

Les Vernis Haefely,

d'imprégnation
ou de couverture,
protègent le plus efficacement les enroulements et les parties isolantes de machines et d'appareils électriques haute tension.

Demandez nos échantillons.

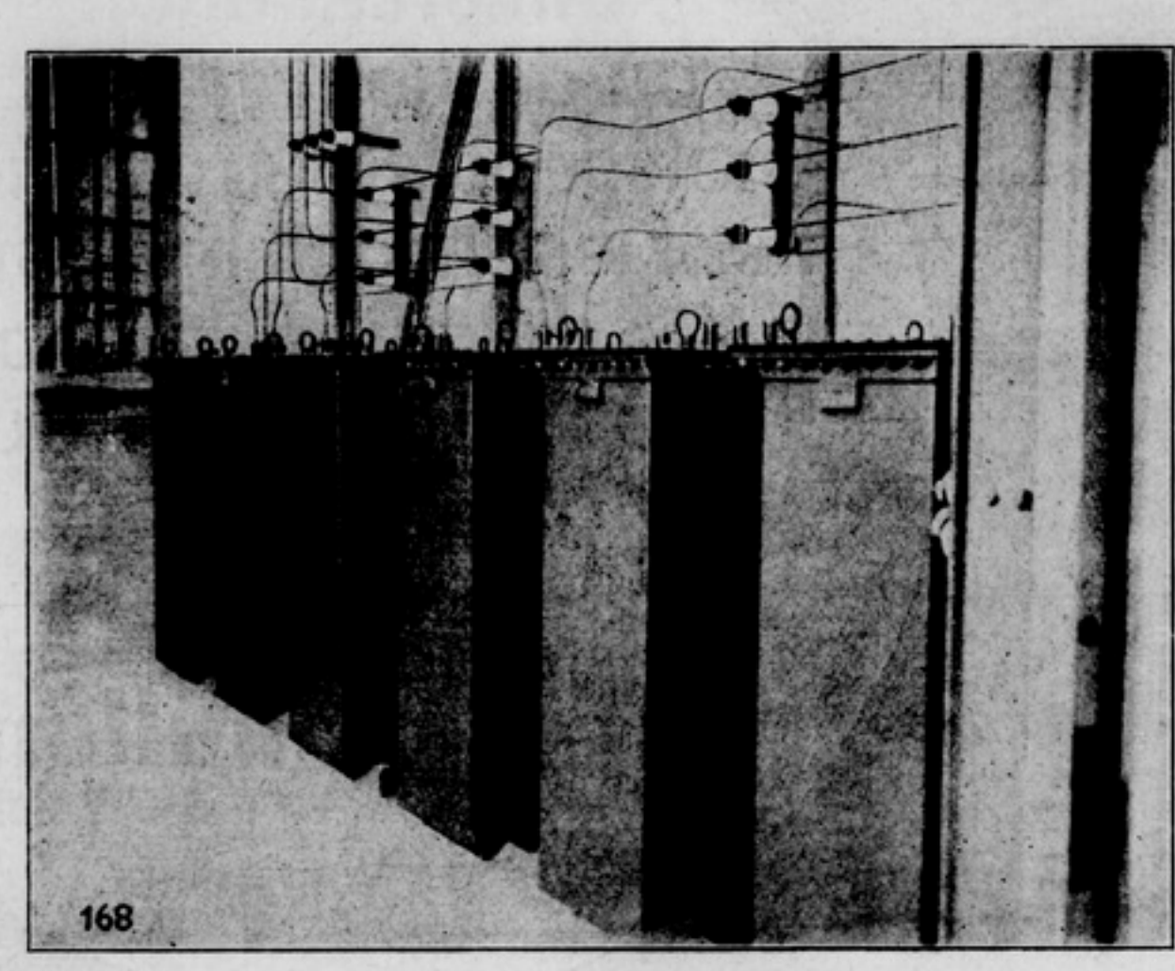
170

COMPAGNIE FRANCAISE DES PROCÉDÉS

EMILE HAEFELY ST. LOUIS HAUT RHIN

Représentant : **Albert GIRARD**, Ingénieur, **16, rue Milton, PARIS (9e).** — Téléph. : **Trudaine 58-13**

Condensateurs statiques



Cette batterie de six **Condensateurs Haefely**, d'une puissance réactive totale de 600 kilowatts, courant triphasé 5200 volts, 50 p : s, est installée dans l'Usine de Monthey (canton du Valais, Suisse) de la Société pour l'Industrie chimique à Bâle en vue de l'amélioration du facteur de puissance (cos φ) de fours à arc électrique. Les condensateurs sont branchés directement sur le réseau à 5200 volts, sans l'adjonction de transformateur.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES PROCÉDÉS

EMILE HAEFELY ST.LOUIS HAUT RHIN

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : MICARTA SAINT-LOUIS

Représentant :

Albert GIRARD, Ingénieur, **16, rue Milton, PARIS** (9e). — Téléph. : **Trudaine 58-13**

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE
TRACTION ÉLECTRIQUE-RÉSEAUX RURAUX
— CENTRALES — SOUS-STATIONS —
CANALISATIONS SOUTERRAINES
PROJETS-ÉTUDES

POTEAUX ET SOCLES EN BÉTON ARMÉ

BREVETÉ S.G.D.G
pour
LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE
TRACTION ETC...

LES ÉTABLISSEMENTS
COLLET FRÈRES & Cie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.000.000 DE FRANCS
SIÈGE SOCIAL: 45, Quai Gailleton - LYON — AGENCE: 69, Rue d'Amsterdam - PARIS (8e)
TÉL.: FRANKLIN 55-41 R.C. LYON N° 4952 TÉL.: LOUVRE 25-73

Pub. Bénard & Ribert - Paris

"L'Aluminium Français"

Société anonyme au Capital de 15000000 Francs

Siège social : 23bis, Rue de Balzac, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique
ALUMIFRANC (T.T.)-PARIS

Téléphone : CARNOT 54-72
Inter : CARNOT 95

BARRES de TABLEAUX et de TRANSPORTS à FORTE INTENSITÉ

Connexions en barres d'aluminium à la Sous-station Vendôme de la COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ.

FILS & CABLES en ALUMINIUM, ALUMINIUM-ACIER et ALMÉLEC :

Contrainte de rupture : 35 kg/mm²
Allongement : 6 pour 100
Résistivité : 2,96 μ-Ω cm
Densité : 2,7

Demandez sans engagement ni frais nos brochures techniques déjà parues :

"L'ALUMINIUM ET SES ALLIAGES"

"L'ALUMINIUM EN ÉLECTRICITÉ"

1er fascicule : "Emploi des alliages d'aluminium dans la construction des postes extérieurs à haute tension"
2e fascicule : "Câbles armés en Aluminium"
3e fascicule : "Calcul mécanique des lignes aériennes.

"LE TRAVAIL DE L'ALUMINIUM" :

1er fascicule : "Soudure - Rivetage"

"LA PEINTURE à L'ALUMINIUM"

DEVIS GRATUITS

EMPLACEMENT RÉSERVÉ

à

LUTRA

19, Rue de Londres. - PARIS (9e)

Société Auxiliaire

de Secteurs pour la propagation des

APPAREILS MÉNAGERS ÉLECTRIQUES

KLOECKNER

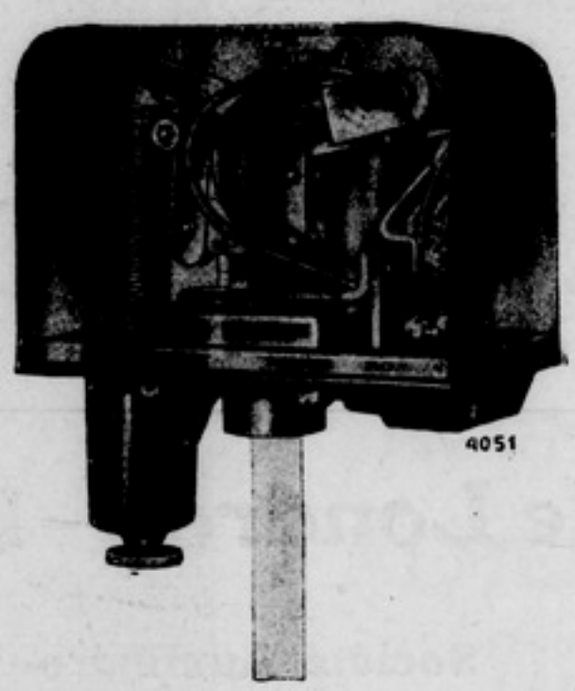
COLOGNE

(Maison fondée en 1899)

Usines à : Cologne - Bayenthal - Gummersbach - Unna

(30 années d'expérience dans la construction d'appareils automatiques de démarrage)

CONTACTEURS
CONTROLLERS
RHÉOSTATS
DE DÉMARRAGE
ET DE RÉGLAGE
MATÉRIEL
- - BLINDÉ - -



Mano-contacteur à membrane pour la commande directe de groupes motopompes, jusqu'à 5 chevaux, pressions de o,5 à 5 kg : cm².

- - - TOUS - - -
APPAREILS
DE
COMMANDE
ET
PROTECTION
DES
MOTEURS
ÉLECTRIQUES

Demandez nos Notices & Tarifs pour Appareillage
- automatique d'électropompes & compresseurs -

Précision — Robustesse — Sécurité

telles sont les caractéristiques de nos appareils

Nombreuses références en France & dans tous les pays du monde.

Représentant exclusif pour la France et les Colonies

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS ELECTRO-AUTOMATIQUES

Tél. : Ségur 94-53 **104, rue Lecourbe, Paris (15e)** **R. C. Seine 227417 B**

Vendre vingt fois plus

Quel est l'homme d'affaires, Commerçant ou Industriel qui ne caresse quotidiennement ce rêve ?

Ce désir en apparence chimérique peut devenir très rapidement une réalité tangible, grâce au système de la Vente à Crédit.

VENDEZ A CRÉDIT et vous augmenterez la capacité de consommation de vos clients et leur pouvoir d'achat.

VENDEZ A CRÉDIT et en augmentant votre chiffre d'affaires vous abaisserez votre prix de revient.

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12 Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

1C

ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.200.000 FRANCS

Siège social et Bureaux : 20, rue Delambre à PARIS (XIVe)

Tél. : Danton : 65-43 65-44 65-45 65-46

Adresse Télégraphique : RUHMKORFF - PARIS 43

ATELIERS

Département Électricité : 14 à 22, rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à MONTROUGE

Département Optique et Navigation 98, Boulevard du Montparnasse

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

de toutes natures pour les Laboratoires et l'Industrie : Pyrométrie, Téléphonométrie, etc ..

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE

sur fil ou sans fil : Matériel Baudot, Télétype, etc...

APPAREILS POUR LA BALISTIQUE

APPAREILS GEODESIQUES

Matériel pour mesures des bases.

APPAREILS POUR LA NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE :

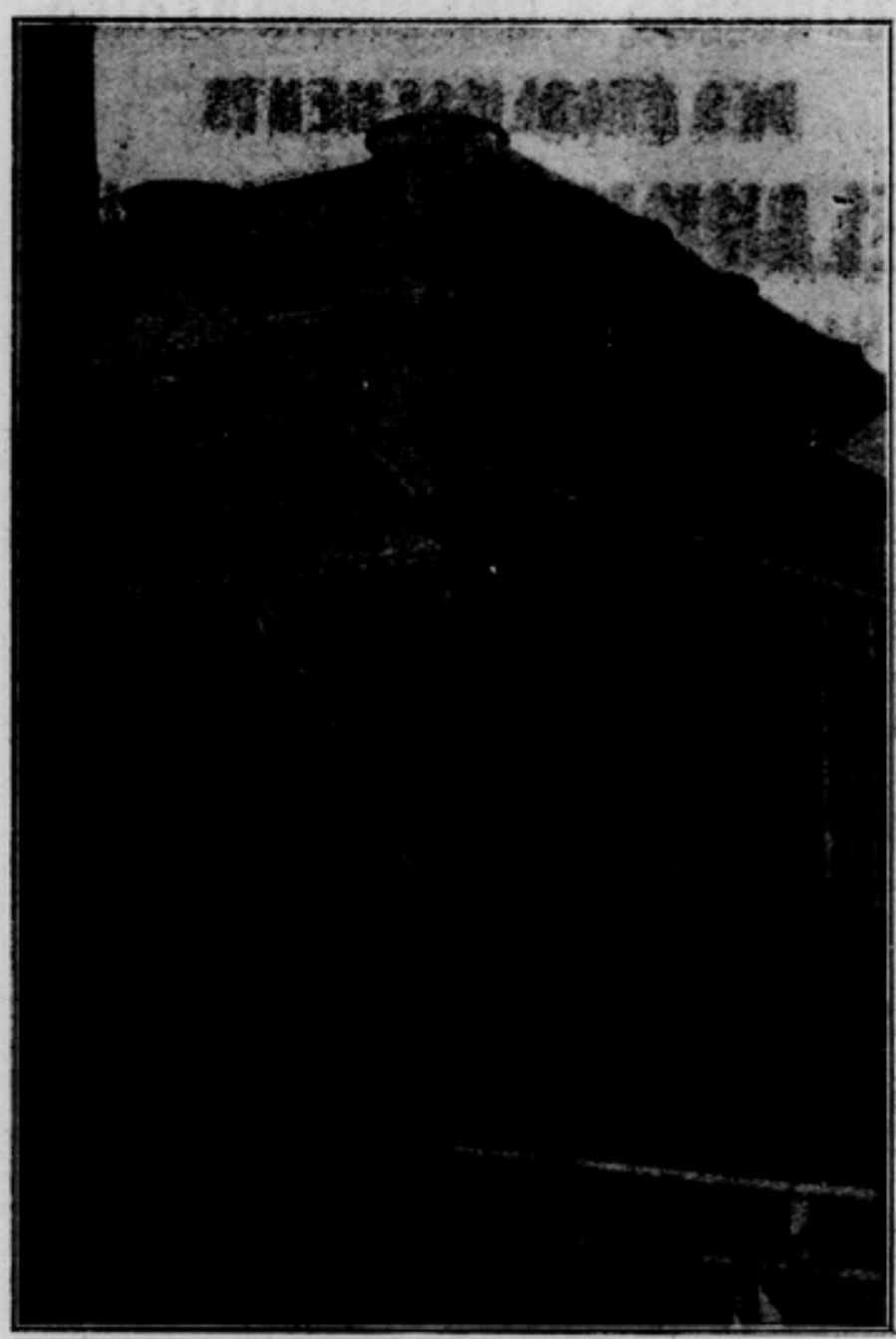
Gyrocompas et toutes applications gyroscopiques, Torsiomètres, Transmetteurs d'ordres, Salinomètres, Indicateurs de vitesse, Machines à calculer le point, Appareils pour la microphonie, Sondage.

APPAREILS D'OPTIQUE : Périscopes, etc...

DÉPOUSSIÉREUR ÉLECTRIQUE

FEDI

FUMIVORITÉ ET DÉPOUSSIÉRAGE INDUSTRIEL



Dépoussièreur électrique FEDI en montage
à la Société d'Électricité de Marseille

EFFICACITÉ ABSOLUE ET CONSTANTE

ENCOMBREMENT -- RÉDUIT --

FRAIS D'ACHAT ET D'ENTRETIEN -- MINIMA --

CONSOMMATION D'ÉNERGIE -- INFIME --

Renseignements, devis et notice sur demande

SOCIÉTÉ ANONYME FEDI 16, Rue de la Baume PARIS (8e)

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

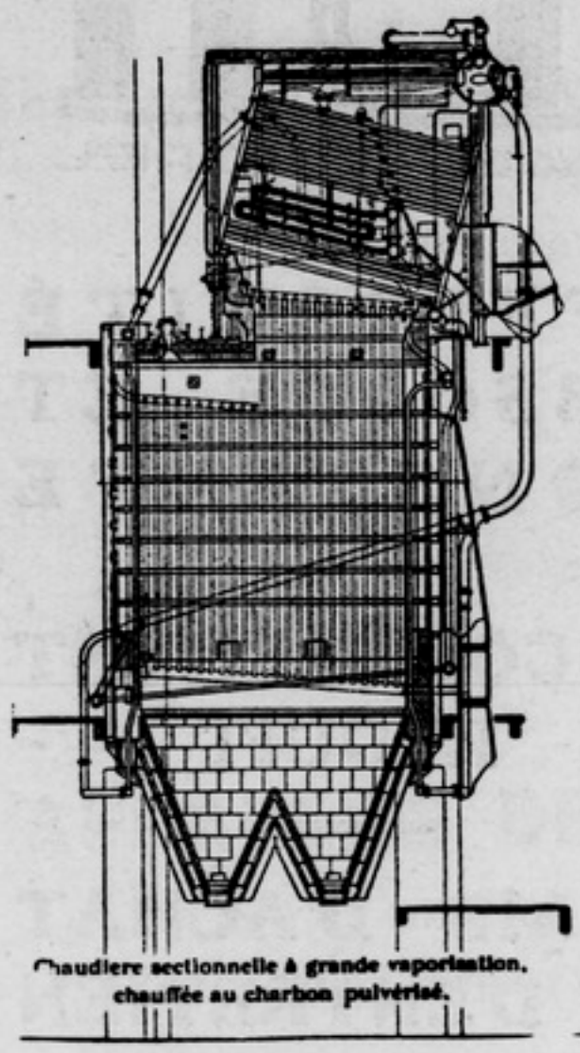
Société anonyme au capital de 18 000 000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

***Ateliers* : LA COURNEUVE (Seine)**

UNIS FRANCE

Registre du Commerce
Seine 83 885

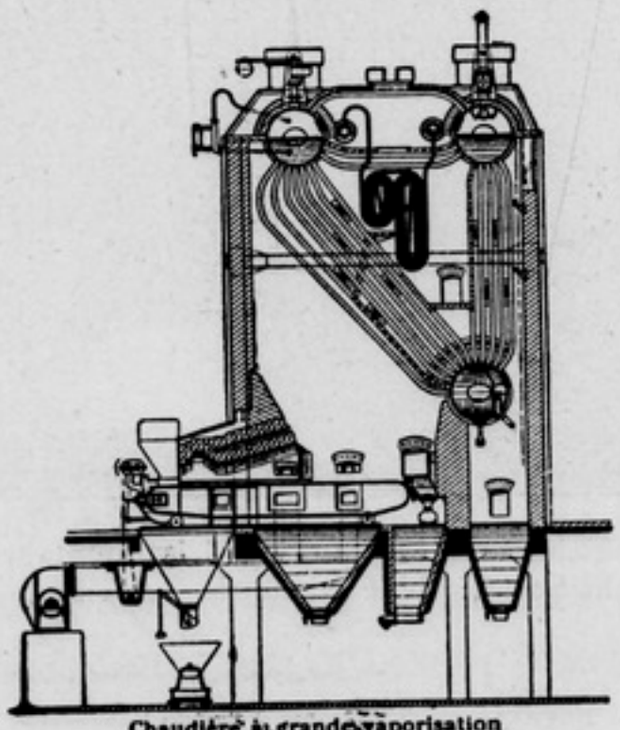


Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée au charbon pulvérisé.

CHAUDIÈRES
BABCOCK ET WILCOX
CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES
DES ÉTABLISSEMENTS
DELAUNAY-BELLEVILLE
CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

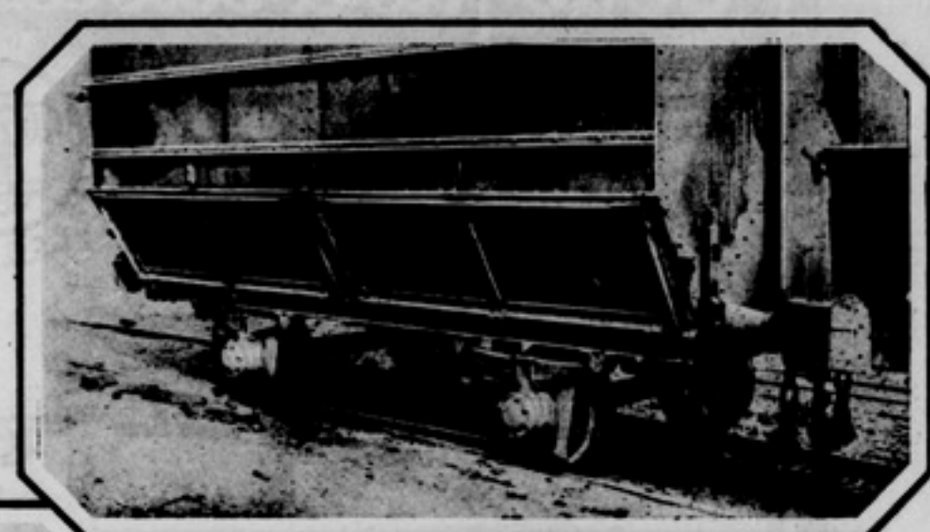
GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES

SURCHAUFFEURS
ÉCONOMISEURS
TUYAUTERIES
MANUTENTION MÉCANIQUE
ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS
DÉPOUSSIÉREURS
RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM
RAMONAGE DIAMOND
CHARBON PULVÉRISÉ

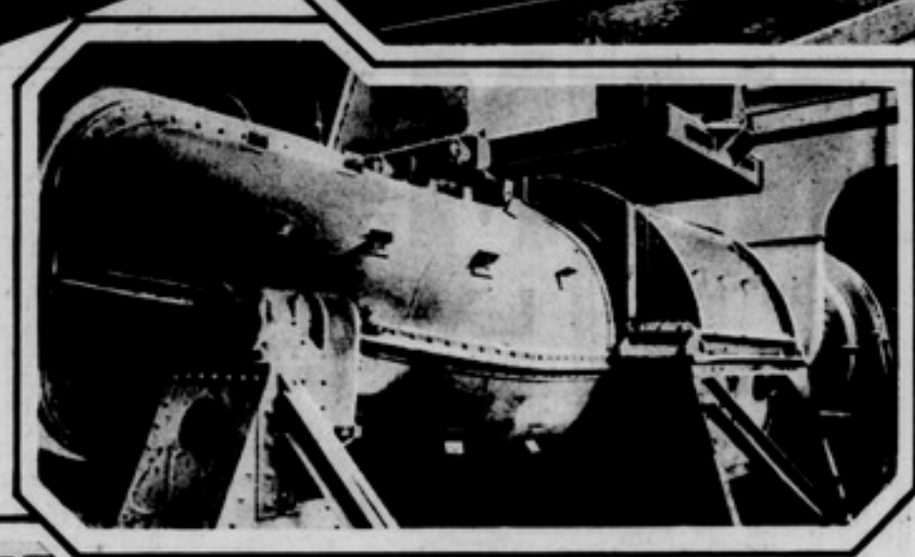


Chaudière à grande vaporisation LADD-BELLEVILLE chauffée par grille mécanique

LES
ROULEMENTS SKF
ET
RBF

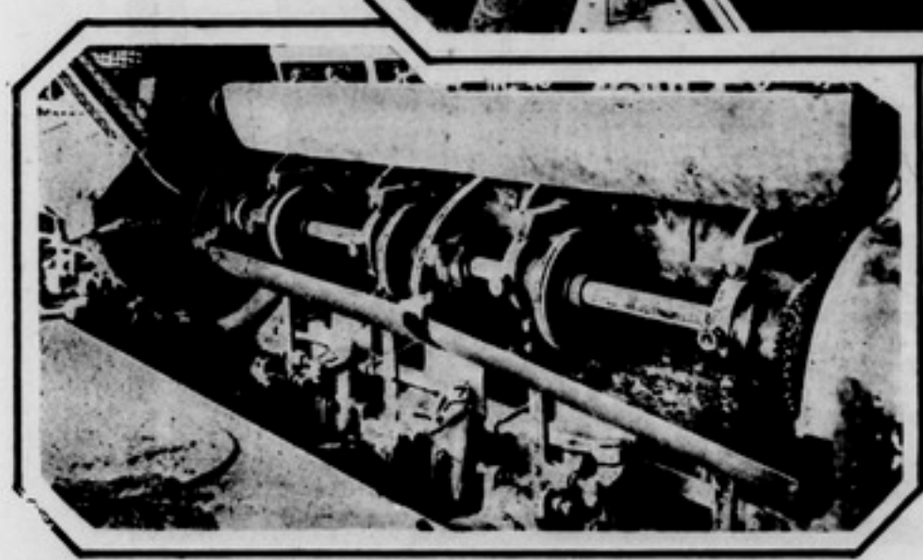


Chariot transbordeur

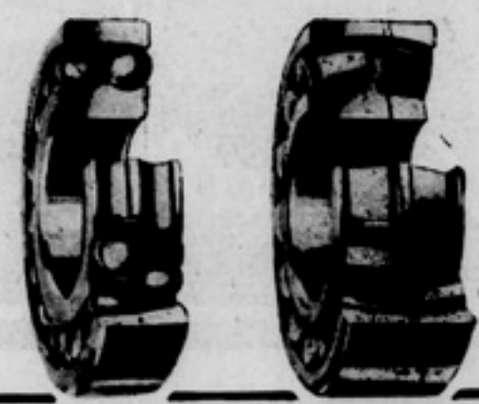


Ventilateur 700 CV

SONT APPLIQUÉS AU MATÉRIEL DES CENTRALES MODERNES



Distributeur de charbon



Quelques applications en fonctionnement
à la
Centrale de l'Union d'Électricité à Gennevilliers

COMPAGNIE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES

15, AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE · PARIS

RC Seine 128 842 JA 1

FILS - CABLES - CORDONS POUR T.S.F.

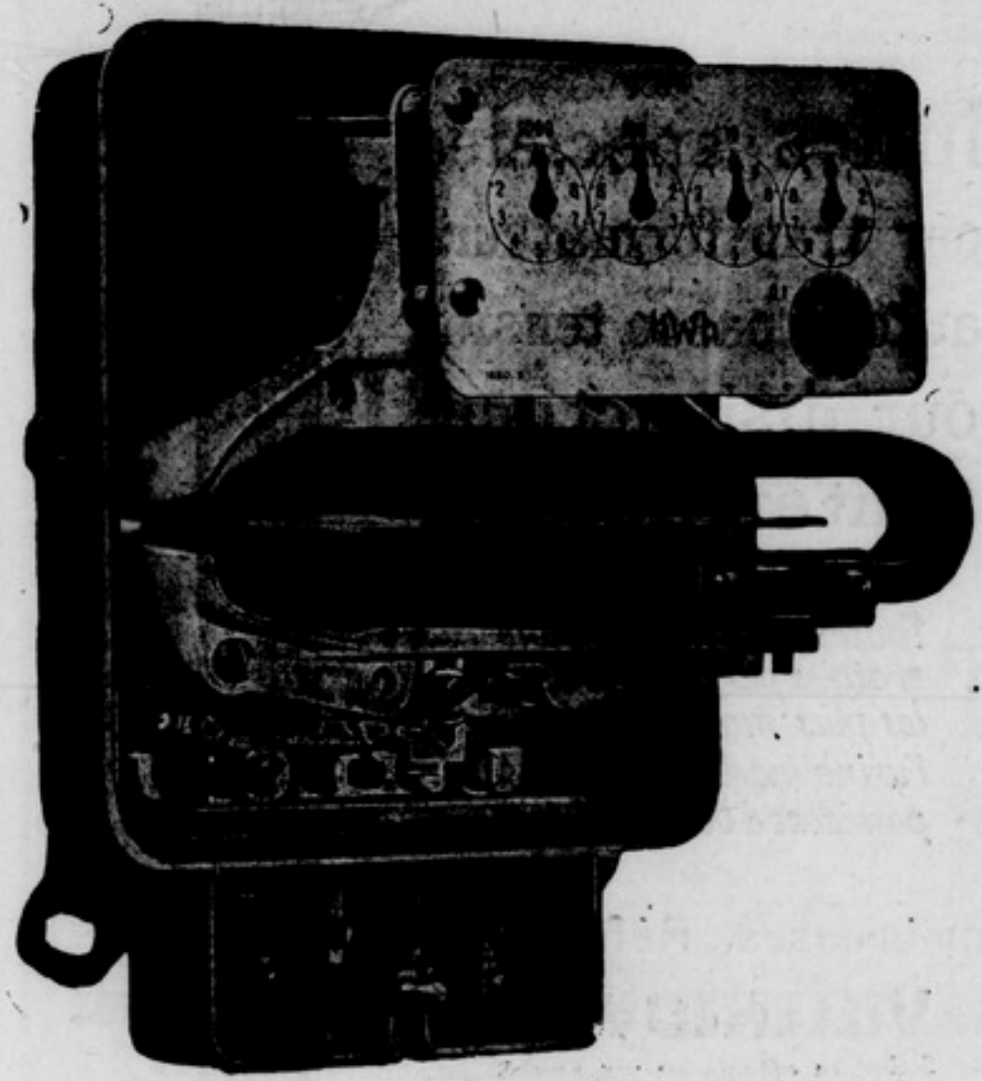
AGENCES & DÉPOTS : à PARIS, 52, rue d'Angoulême, Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05; NANCY, 26, rue Jeanne-d'Arc; TOULOUSE, 36, rue Bonrepos; MARSEILLE, 8, Boul. Méreutié; NICE, 3, rue du Lycée; ALGER, 19, rue Mogador.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
pour la
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6 000 000 FRANCS

: : : : : USINES : : : : : :
A FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine)

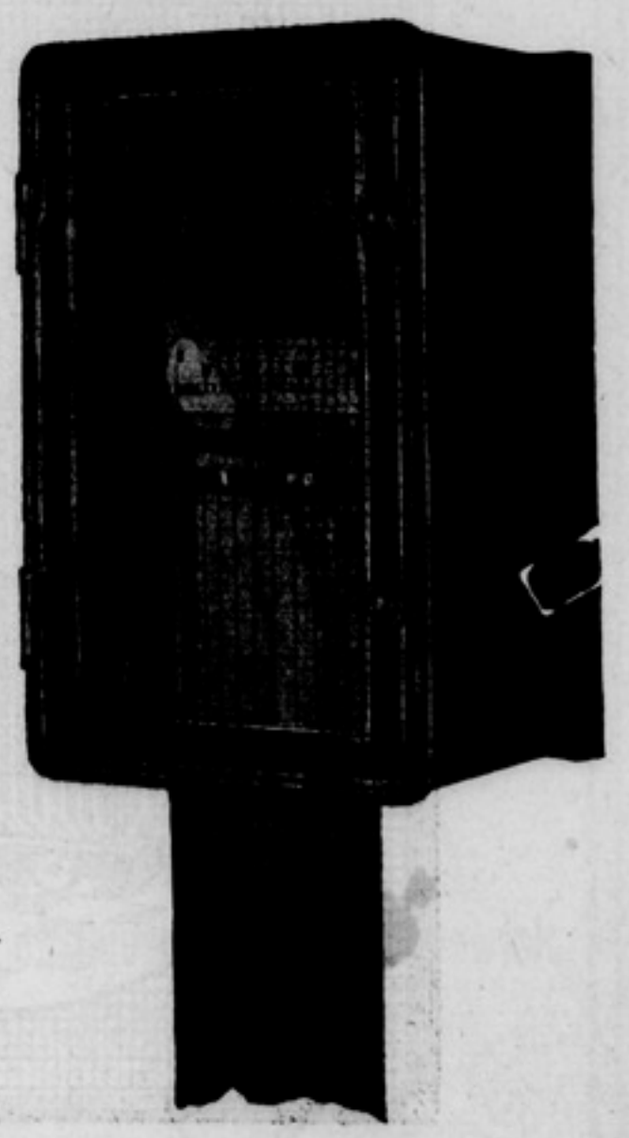
: : : : : SIEGE SOCIAL : : : :
: : et SERVICES COMMERCIAUX :
5, RUE GODOT-DE-MAUROY - PARIS-IX



COMPTEUR MONOPHASÉ type SIP-1A.
(Vue intérieure)

S.I.F.A.M

ENREGISTREUR
à coordonnées rectilignes.
(Wattmètre *Vue extérieure)*



TOUS APPAREILS INDUSTRIELS
DE MESURES ÉLECTRIQUES

RELAIS
TRANSFORMATEURS
ENREGISTREURS
COMPTEURS

R. C. : Seine 55 54e

HUILES et GRAISSES INDUSTRIELLES

Huiles spéciales
pour transformateurs
haute et basse tension,
pour disjoncteurs
et interrupteurs.

Toutes nos huiles sont traitées par les procédés les plus modernes dans l'usine modèle que nous possédons à Gentilly (Seine)

Nombreuses Références

A. VILLENEUVE & Cie

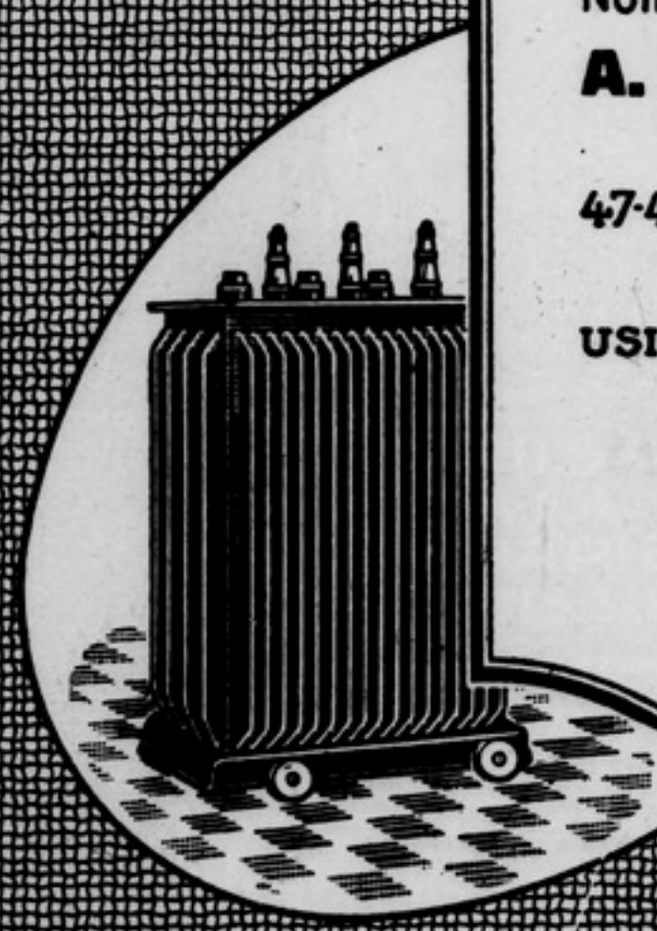
Société en commandite par actions,
Capital 500.000 francs.

47-49, Bd St Jacques-PARIS.

Téléphone: Gobelins { 24-25 / 48-84

USINE À GENTILLY (SEINE)

Fournisseur des Ministères de la Guerre, des P.T.T., des Travaux Publics, des Compies de Chemins de Fer, etc... etc...



SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 65 000 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX 75-77, boulevard Haussmann, PARIS (8e)

Téléphone : CENTRAL 34-10 et 25-17
71-12 et 71-13

Adresse télégraphique : PARELECOP-123-PARIS

TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Réseaux de Distribution d'Énergie à haute et à basse tension

TRACTION ÉLECTRIQUE — CANALISATIONS SOUTERRAINES

- ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES ET INDUSTRIELLES -

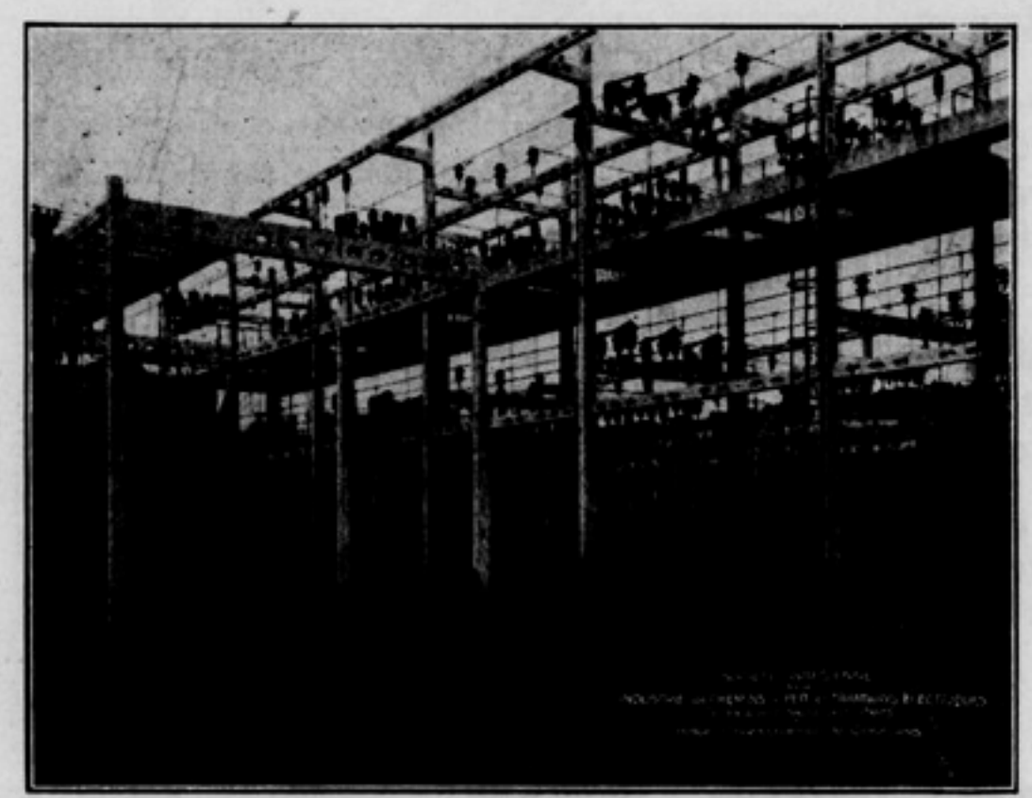
—o—

SOUS STATIONS

STATIONS

CENTRALES

—o—



—o—

POSTES

DE

TRANSFORMATION

—o—

Poste d'interconnexion de Conflans

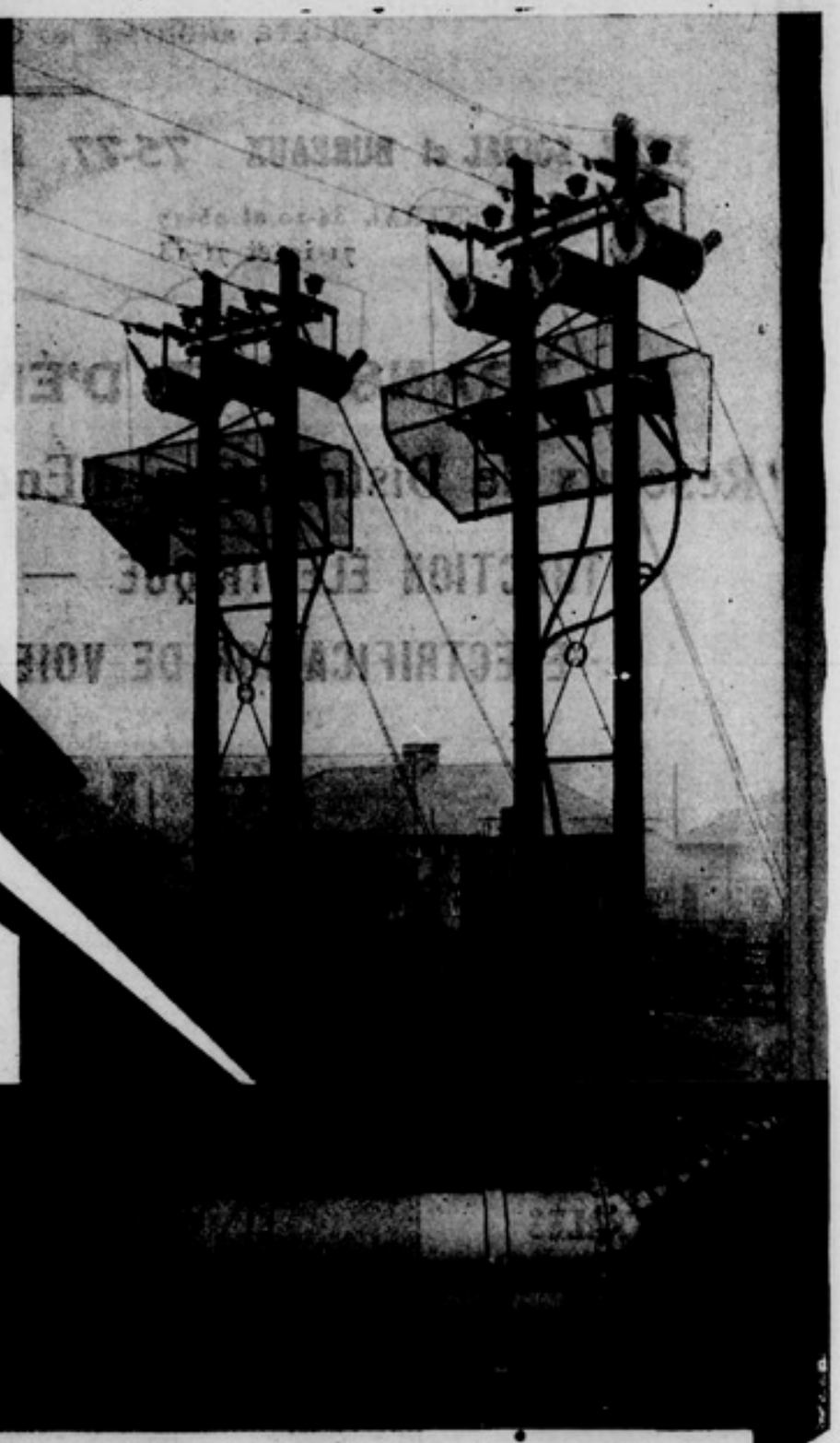
ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION DE CHEMINS DE FER

Fourniture et pose de voies ferrées -:- Embranchements et Raccordements industriels

INFRA ET SUPERSTRUCTURE OUVRAGES D'ART

Registre Commerce : Seine, 106 274

UN SURGE ABSORBER VRAIMENT EFFICACE



On l'intercale dans les cables de conduite et les lignes de transmission à des tensions allant de 220 à 220,000 volts.

Il protège les appareils inducteurs, qui se trouvent aux bornes des lignes de transmission, contre les ondes à front raide.

Raccordé en série à la ligne, l'Amortisseur dissipe l'énergie de l'à-coup de surtension, sans relier la ligne à la terre.

Son efficacité a été déterminée par des expériences, faites dans des conditions très voisines de celles qui se présentent dans l'exploitation.

FERRANTI

SURGE ABSORBER

FERRANTI LTD. HOLLINWOOD.
LANCASHIRE, ANGLETERRE.

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE

TRANSPORTS
DE FORCE

SOCIÉTÉ ANONYME
DE TRAVAUX ET D'EXPLOITATIONS ELECTRIQUES
(ANCIENNE SOCIÉTÉ FERNAND GALOPIN & Cie)
LYON. 39bis Rue de Marseille. — Téléphone {V-32-02 / I-15-80 — 26 Rue Ferrère. — Téléph. 853-84. BORDEAUX

POTEAUX
EN BÉTON ARMÉ

SOCLES POUR
POTEAUX EN BOIS

BALUSTRADES ET TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

STATIONS CENTRALES

POSTES DE
TRANSFORMATION

TABLEAUX DE
DISTRIBUTION

SOCIÉTÉ
DE MONTAGES ELECTRIQUES
LYON. 39bis Rue de Marseille. — Téléphone {V. 32-02 / I. 15-80

INSTALLATIONS
D'USINES

STATIONS DE
POMPAGE

"FORCLUM"

fournit le meilleur matériel pour l'équipement des lignes de transport d'énergie électrique HT et BT et pour l'équipement des lignes de traction.

POTEAUX EN BÉTON CENTRIFUGÉ
POTEAUX EN BÉTON TYPE LÉGER
POTEAUX EN BOIS IMPRÉGNÉ
PIEDS DE POTEAUX IMPUTRESCIBLES
SERRE-CABLES breveté.

Pour l'Éclairage public
CANDÉLABRES
et POTEAUX
en béton centrifugé

FORCLUM

CONSOLES
d'éclairage
murales ou sur poteaux
EN BÉTON ARMÉ

CABINES
DE TRANFORMATION
démontables
en béton armé

FORCLUM

TRAVERSES,
Barrières, Caniveaux
etc....,
EN BÉTON ARMÉ

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POTEAUX ÉLECTRIQUES
67, RUE DE DUNKERQUE, PARIS (9e)
TÉLÉPH. TRUDAINE 48-18 - 48-19 - INTER 6

Augmentez le rendement de vos affaires

Installez des téléphones automatiques SIEMENS

Dans tous vos services, plus de déplacements inutiles. Par ce fait, économie de temps et d'argent

Plus de 2000000 d'appareils

de notre fabrication sont en service dans le monde entier.

Envoi de documentation sur simple demande sans aucun engagement.

SIEMENS-FRANCE S.A.

Département Siemens et Halske

17, Rue de Surène, PARIS (8e).

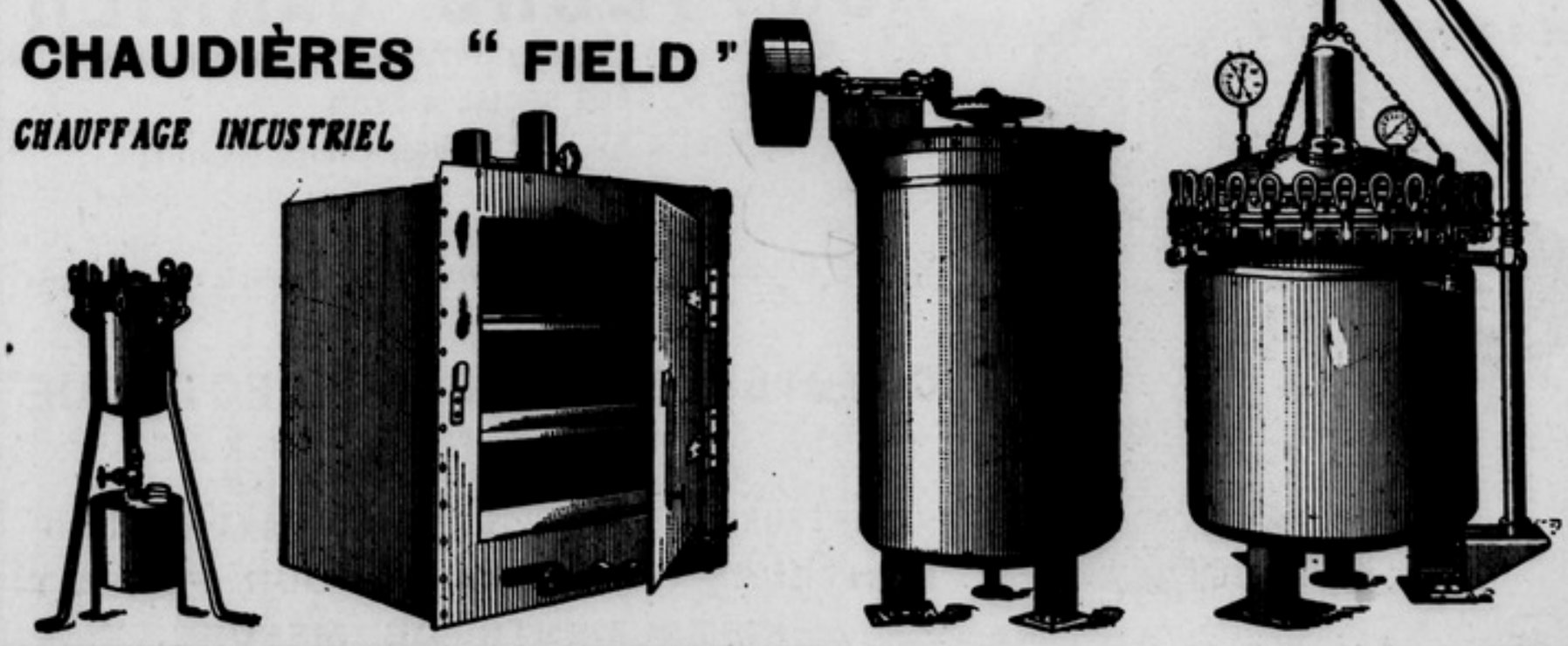
Tél. : ANJOU 04-00 et 04-05 (4)

POSTES COMPLETS D'IMPRÉGNATION SOUS VIDE & PRESSION

ÉTUVES DE SÉCHAGE

CHAUDIÈRES " FIELD "

CHAUFFAGE INDUSTRIEL



Établ^ts O. GOEMINNE 47, bis Boul. Félix-Faure Saint-Denis (Seine)

O. Goeminne A. Breda J. M. Vignon Ingr A. M.

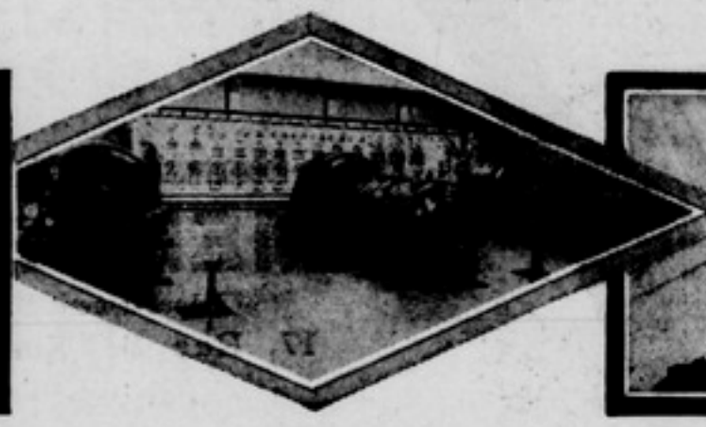
Téléph. : Plaine 01-11 — Adresse télégraph. : Field St Denis

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

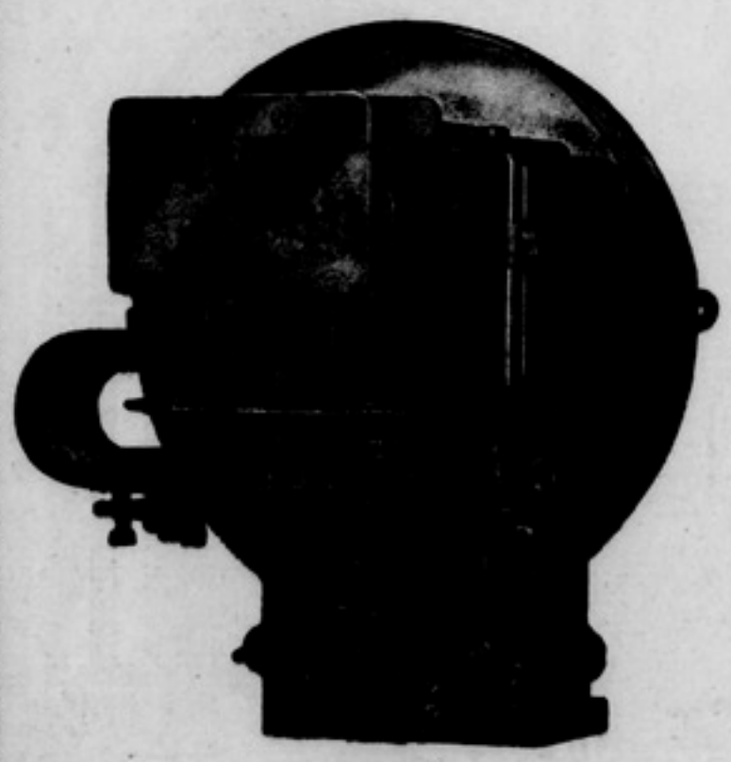
CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION



APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2500000 FRANCS
SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : VAUDREY 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22



COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME CGI, Breveté S. G. D. G.
POUR COURANTS ALTERNATIFS
COMPTEURS type SAK pour COURANT CONTINU
LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS 15, rue de Milan
R. C. : Seine N° 140 389
Téléph. : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à ORNANS (Doubs)

Commutatrice de 500 kw. 10000 ampères

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 143 874

Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : Elysées 42-91 42-92 42-93

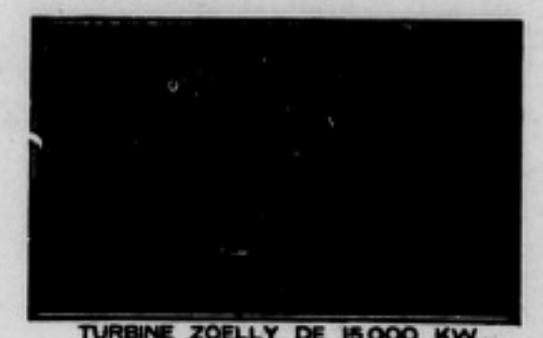
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégr. : FIVILLE 63-PARIS
Registre du Commerce
Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(Licence Escher Wyss)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

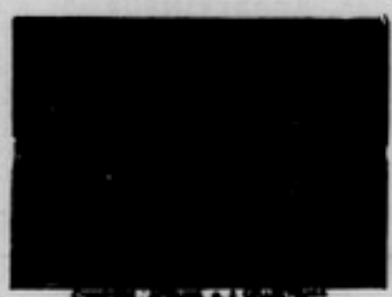
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes "WEYHER & RICHEMOND"

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — MATÉRIEL POUR SIÈGES D'EXTRACTION



LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ELECTRIQUES

MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR

Liaisons téléphoniques et télégraphiques

A LONGUE DISTANCE

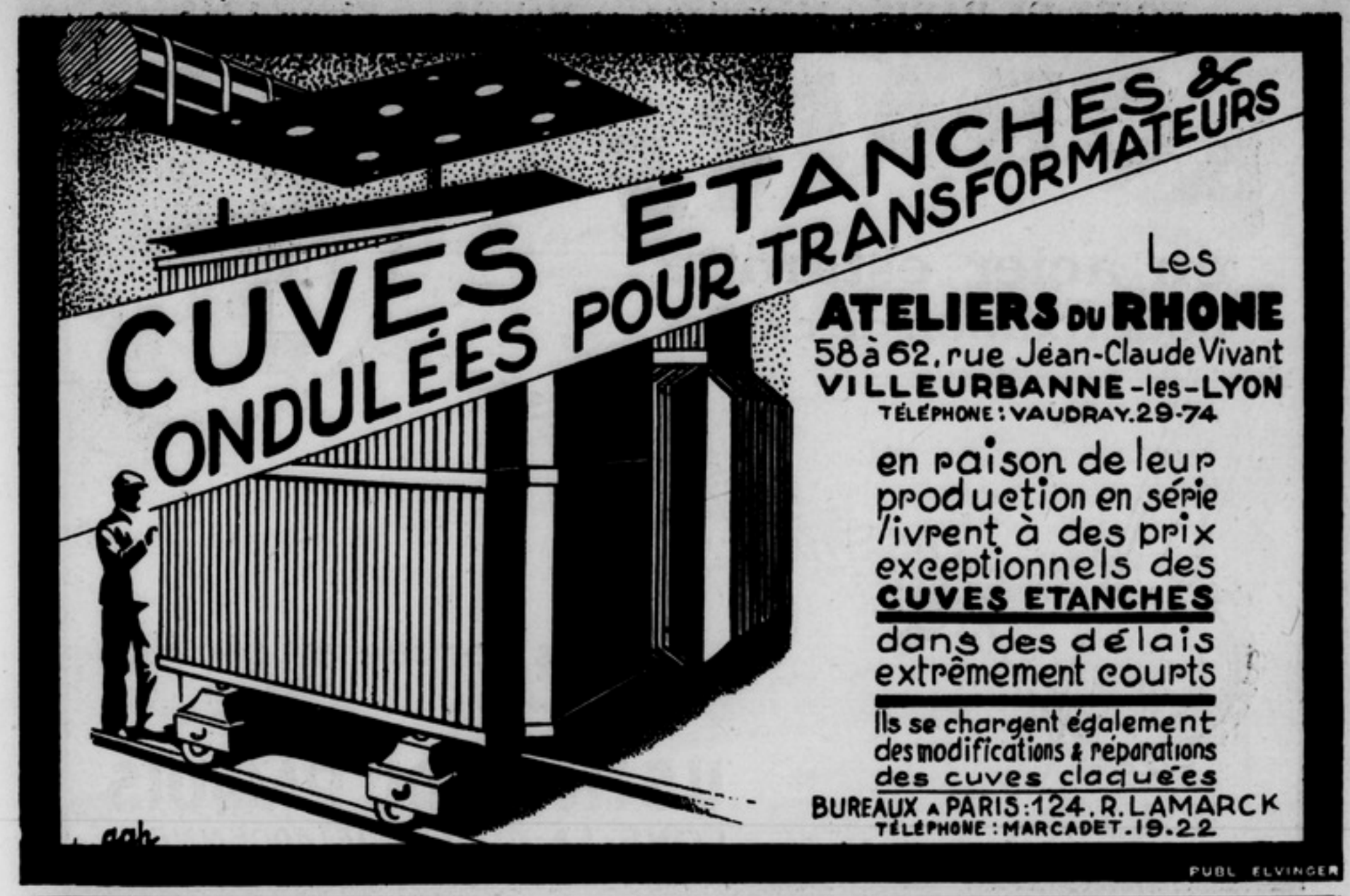
Siège social : 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin,
de Relais amplificateurs téléphoniques.
D'APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE MULTIPLEX PAR COURANTS HARMONIQUES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique



ENTREPRISES GÉNÉRALES ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES GIRAUDON

TÉLÉPHONE
GUTENBERG { 37-03 / 45-88 / 58-46

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL :
55, RUE D'AMSTERDAM, PARIS (8e)

TÉLÉGRAMMES :
GIRELEC - PARIS

R.C. SEINE 223-835 B

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE
A TRÈS HAUTE TENSION

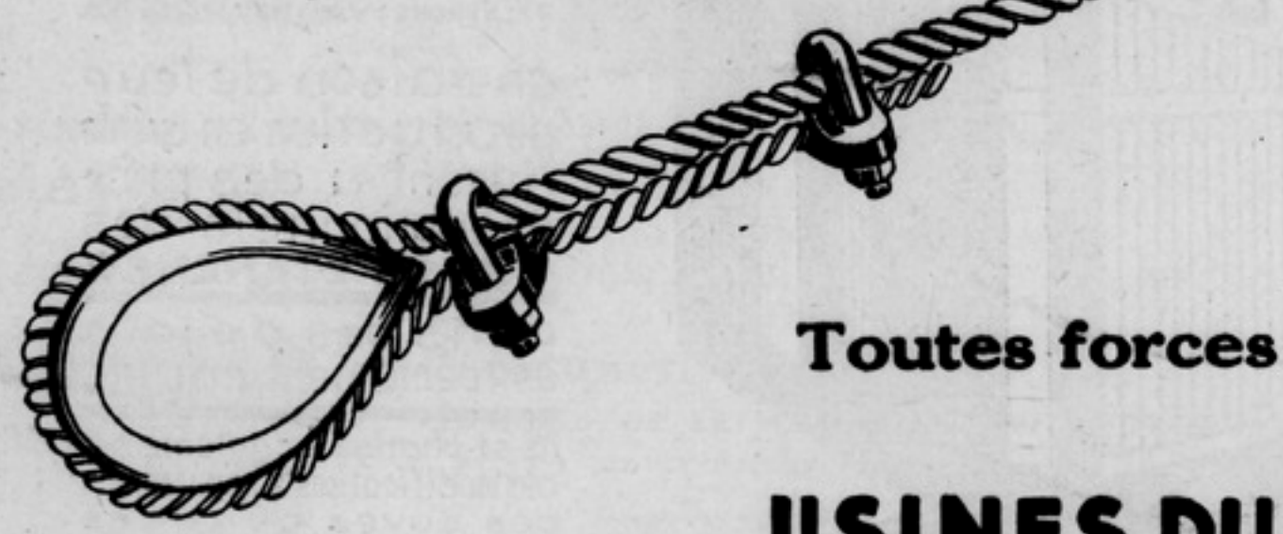
ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

STATIONS CENTRALES
POSTES ET RÉSEAUX BASSE TENSION

TRAVAUX PUBLICS = CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

AGRAFES

en acier estampé
pour fixation de câbles



Toutes forces en stock

USINES DU PAQUIS
CONS-LA-GRANDVILLE *(ARDENNES)*

Fabrication de toutes pièces en Quartz Fondu opaque ou transparent utilisées comme isolants dans l'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Isolants pour haute température
Pièces précises en toutes formes
Supports rainés pour fils de résistance
Pièces pour T. S. F.

ÉTUDES & PRIX SUIVANT DESSINS

Agent général de vente :
Cie de PRODUITS CHIMIQUES & ELECTRO-MÉTALLURGIQUES
ALAIS, FROGES & CAMARGUE
Siège social : 23, rue Balzac, PARIS (8e).
Ad. Tél Apechiney TT.
Tél. Carnot 54-72 (13 lignes) inter Carnot 95 et 96

SOCIÉTÉ NOUVELLE DU QUARTZ FONDU

CATALOGUE SUR DEMANDE

SIEGE SOCIAL :
23 bis, rue Balzac. — PARIS (8e)
Usine à l'ARGENTIÈRE-la-BASSÉE
(Hautes-Alpes)

APPAREILS INDUSTRIELS
de chauffage
par l'Électricité

Fours à moufles et tubulaires

Thermo-plongeurs

Tous appareils spéciaux

Des isolants qui résistent

ISOLATOR

Des Isolants qui résistent à l'action des agents extérieurs, ennemis de l'isolation ; qui résistent à l'épreuve du temps et qui durent dix fois plus que les autres ; qui résistent aux réactions chimiques et qui sont garantis ininflammables, voilà ce que vous assurent les

" OXYDOL "

Seuls produits du genre fabriqués en FRANCE, 50 0/0 moins chers que les autres.

Parmi nos 22 types d'Oxydol, nous avons celui qui répond exactement à vos besoins.

Demandez-nous, sans engagement pour vous, l'envoi de nos notices et de nos échantillons

ISOLATOR

PAIX & Cie

17, Rue Saint-Thomas
DOUAI (Nord)
Téléphone : 8-64 - 9-52

64, Rue La Boétie
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 98-82 et la suite

USINES à CORBEHEM (Pas-de-Calais).

Spécialités pour :

piles, accumulateurs, câbles armés, boîtes à cables, transformateurs.

R 2 R

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR

SIMPLE-DOUBLE-TRIPLE TARIF

A MAXIMUM — A DÉPASSEMENT D'ÉNERGIE RÉACTIVE

COMPTEURS POUR BATTERIE D'ACCUMULATEUR

" TRIVECTOR "

le nouveau compteur d'énergie apparente

" MAXIGRAPHE "

Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge

INTERRUPTEURS HORAIRES AUTOMATIQUES

pour chauffage et éclairage électrique

TRANSFORMATEURS DE MESURE

WATTMÈTRES FERRARIS

Compteur monophasé type C B avec interrupteur bipolaire et fusible.

Représentation générale pour la France et les Colonies :

JACQUES BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, 12, PARIS (18e)

Téléphone MARCADET 11-03

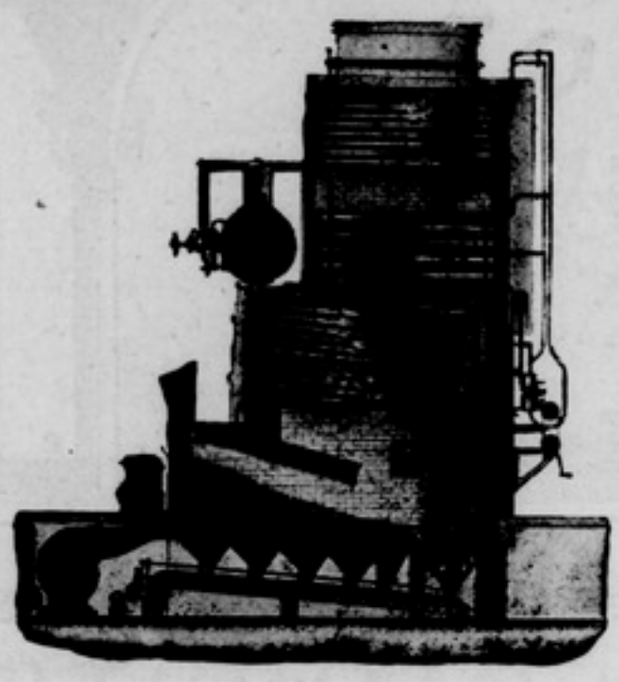
CHAUDIÈRES FRANÇAISES

NICLAUSSE

CHAUDIÈRES

POUR TOUTES APPLICATIONS

A TUBES DROITS, fixés à une seule extrémité par joint conique métallique.
Libre dilatation en tous points. — Démontages et remontages extra-rapides.



Chaudière moderne NICLAUSSE avec surchauffeur, utilisateur, grille mécanique et ramonage à vapeur "Tempête"

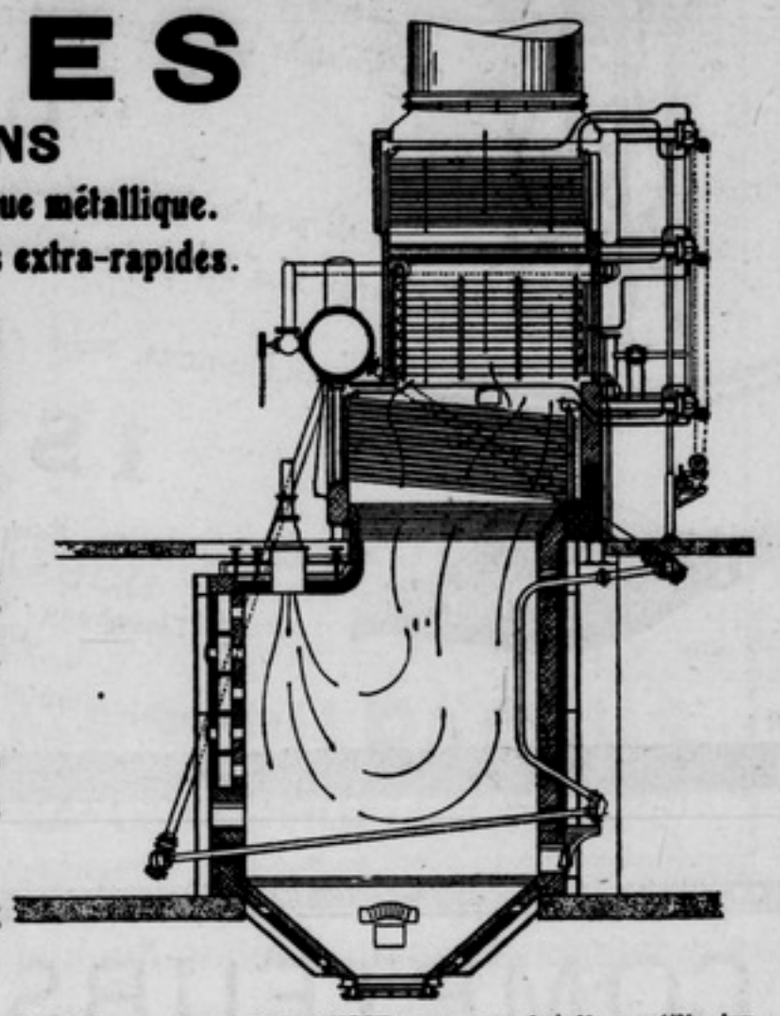
SURCHAUFFEURS
ECONOMISEURS

CHARBON PULVÉRISÉ
MAZOUT

RAMONAGE à VAPEUR TEMPÊTE
RÉGULATEUR AUTOMATIQUE D'ALIMENTATION

ROBINETTERIE spéciale pour très hautes pressions et fortes surchauffes

TOUT ce QUI CONCERNE
LA CHAUFFERIE MODERNE



Chaudière moderne NICLAUSSE avec surchauffeur utilisateur foyer au charbon pulvérisé et ramonage "Tempête"

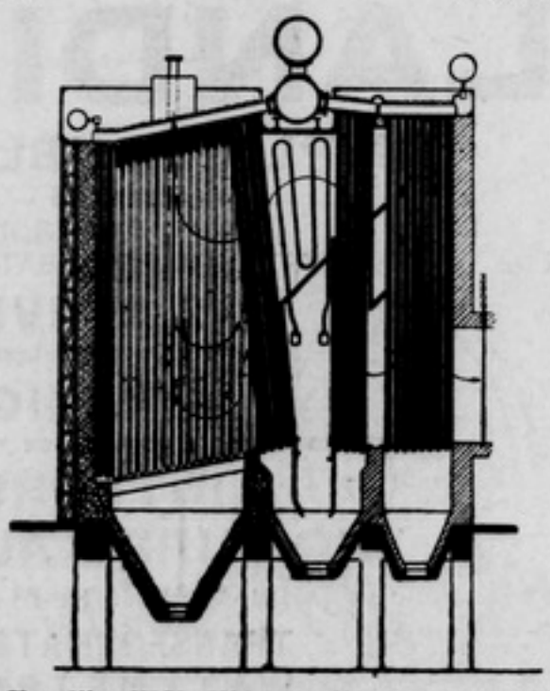
Les types les plus modernes

Les rendements en exploitation les meilleurs

Les vaporisations les plus intenses

Les pressions les plus fortes

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS GRATUITS SUR DEMANDE



Chaudière NICLAUSSE modèle 1928 pour très hautes pressions, vaporisations intensives surchauffes élevées, charbon pulvérisé

10 000 000 DE CHEVAUX

représentés par plusieurs milliers de générateurs installés dans le monde entier dont plus de 200 sont encore en service après 25 à 40 ans d'usage.

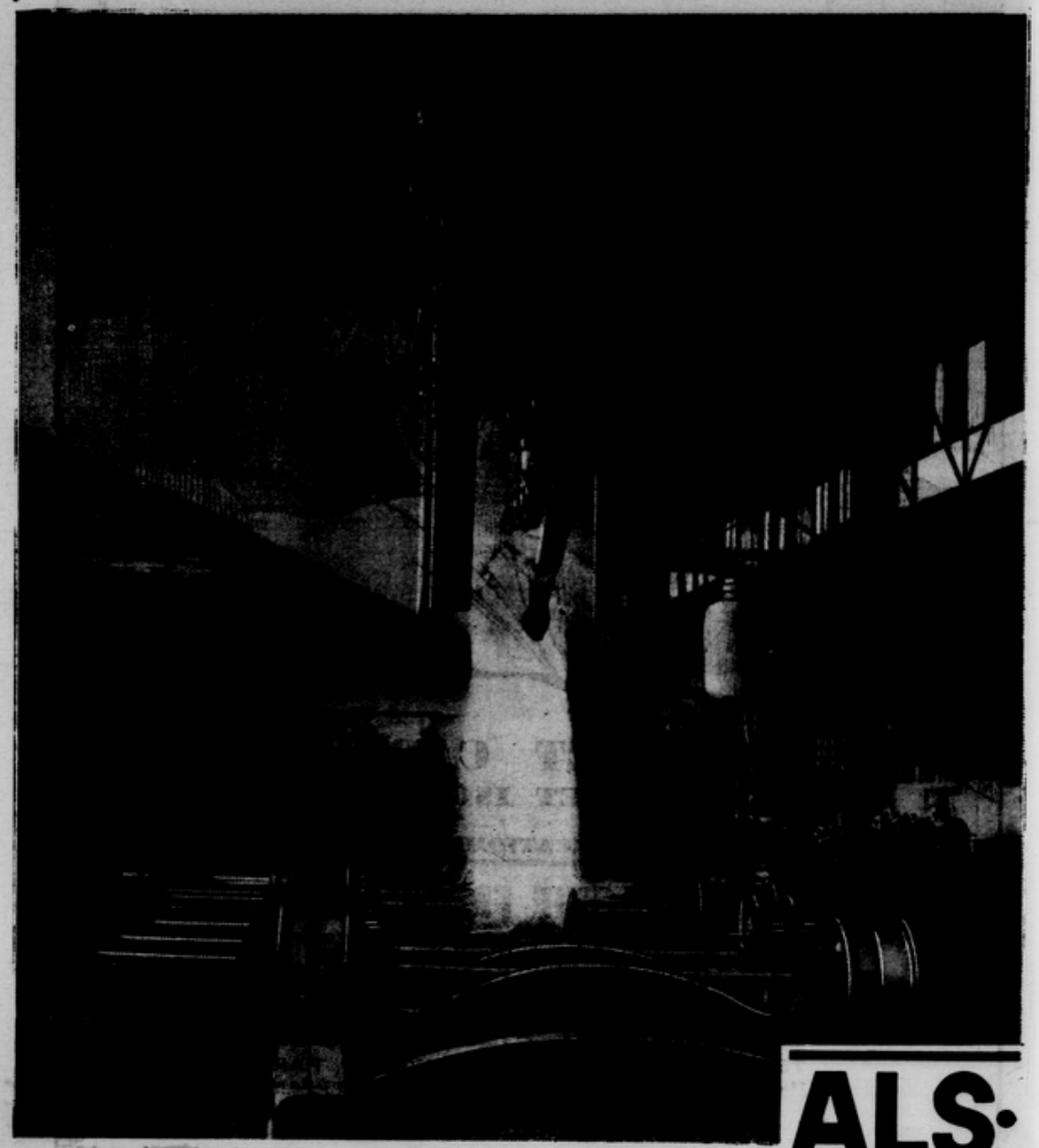
Téléphone
Botzaris 32-60, 32-61, 32-62
R. C. 7384

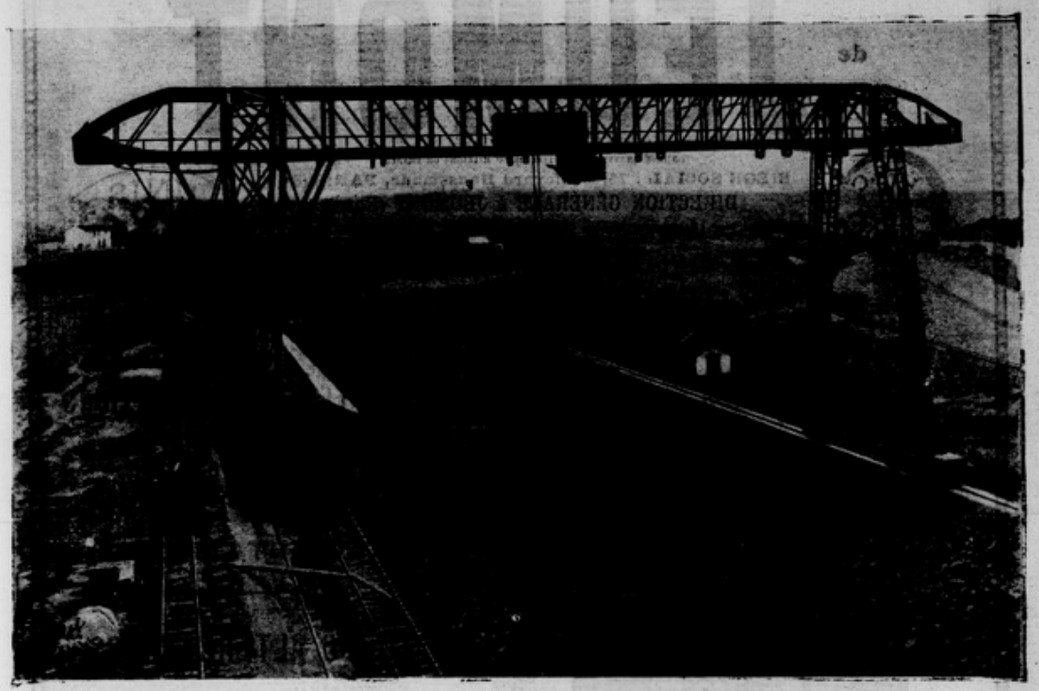
J.* & A.* NICLAUSSE
24, rue des Ardennes — PARIS XIXe

Adr. télégr.
GÉNÉRATEUR-PARIS XIX
Code A.B.C. 5e édition

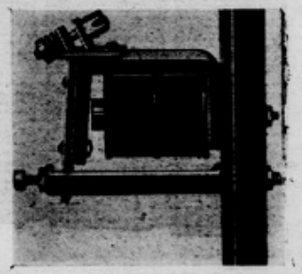
COMPAGNIE FRANÇAISE
T-H
UNIS-FRANCE
1.39
FILS ET CABLES
NUS ET ISOLÉS
POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ
COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR
DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17, 01-18
AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

EQUIPEMENTS T.M A COURANT CONTINU





Dès leur création, les équipements T. M. furent choisis par les Aciéries pour la commande des engins de levage et des mécanismes auxiliaires de laminoirs.



ALS-THOM

Relais T. M. pour tous services.

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de **JEUMONT**

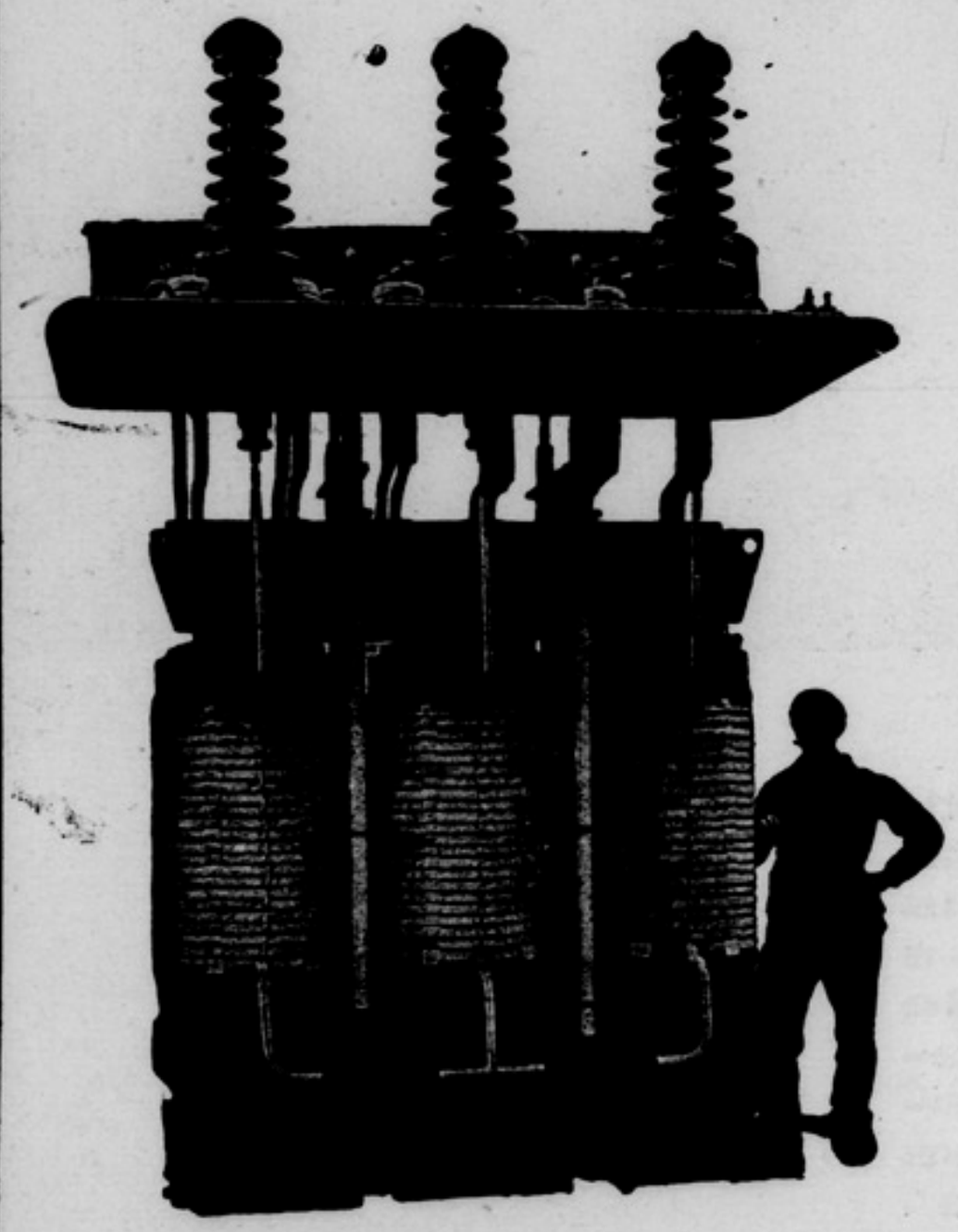
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. ; SEINE n° 167217



TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ

FOURNI A LA Compagnie des Chemins de fer du Midi

1600 KV-A, 60000/2 × 560 ± 5 POUR 100 VOLTS

TYPE EXTÉRIEUR A BAIN D'HUILE — REFROIDISSEMENT NATUREL

INSTALLATIONS COMPLÈTES

DE

CENTRALES & SOUS-STATIONS

TRANSFORMATEURS

COMMUTATRICES

TURBO ALTERNATEURS

GROUPES CONVERTISSEURS

AMÉLIORATION du FACTEUR de PUISSANCE

Redresseurs à vapeur de mercure

CABLES en TOUS GENRES

Usines de LA PLAINE-ST-DENIS (Seine)

APPAREILLAGE COMPLET

POUR CENTRALES

(1)

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS & ALTERNATEURS ALTERNATIFS "
Jusqu'à 200 CH

Cl. n° 755, " E. J. F. "

Electro-pompes " automatique " " Japy " type " puits profond " modèle " piston " équipé d'un dispositif " surpresseur d'aspiration " livré en plusieurs exemplaires à la Société civile agricole de Godoncourt et Blanchisseries de Thaon-les-Vosges.

GÉNÉRATRICES & MOTEURS " CONTINUS "
Jusqu'à 150 CH

NOS SPECIALITÉS

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS " monobloc ".
COMMUTATRICES " Directes " & " Inverses ". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase " SYNCHRONISÉS " - MOTEURS asynchrones " SYNCHRONISÉS ".
GÉNÉRATRICES " BASSE TENSION " (15 à 20 volts) et " GRANDE INTENSITÉ " (3000 ampères).
MOTEURS BLINDÉS type " ACIÉRIE ". — CHARIOT MOTEUR électrique " U. S. E ".
MOTEURS " COURT-CIRCUIT " à courant de démarrage réduit BREVET " HENRY ".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages " DOMESTIQUES " & " INDUSTRIELS .
APPAREILLAGE " BLINDÉ ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRERES

Soc. anon^me au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

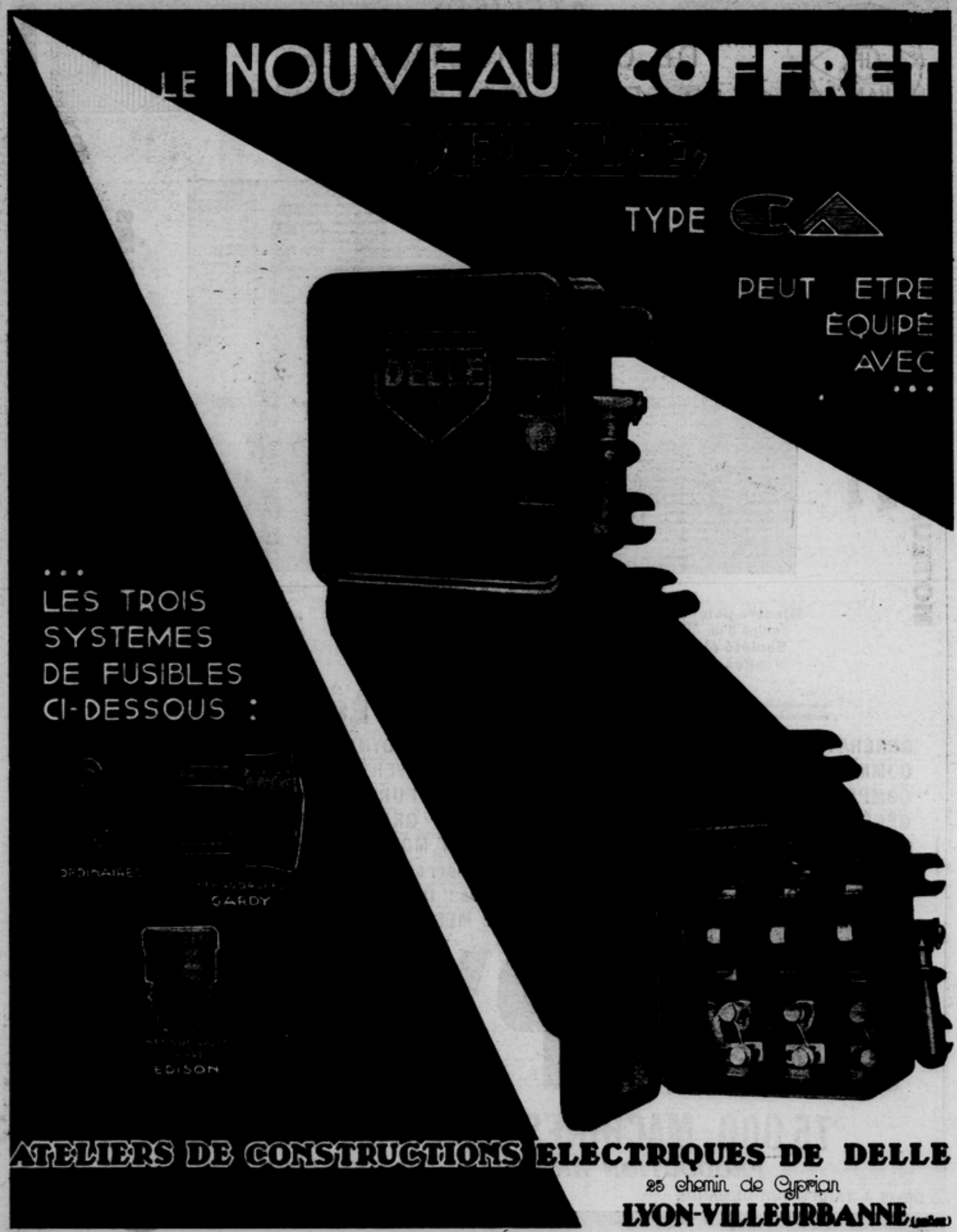
PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — **DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK**

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -


LE NOUVEAU COFFRET
TYPE CA
PEUT ETRE ÉQUIPÉ AVEC ...
DELLE
... LES TROIS SYSTEMES DE FUSIBLES CI-DESSOUS :
ORDINAIRE
GARDY
EDISON
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE DELLE
25 chemin de Cyprian
LYON-VILLEURBANNE (Rhône)

H. MERCIER & Cie

14, rue de Liége
PARIS

HUILES SPÉCIALES

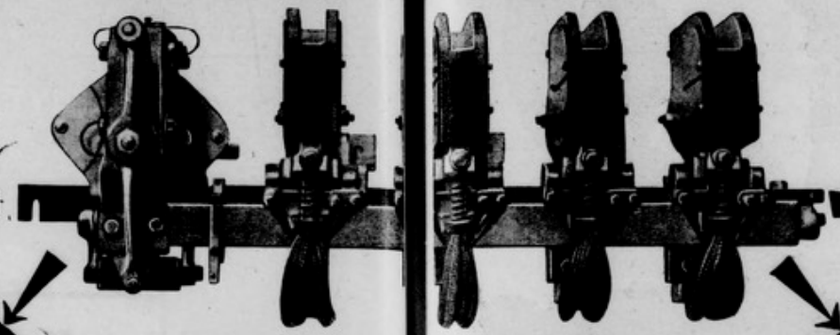
pour

Transformateurs & disjoncteurs

Répondant aux conditions des cahiers des charges français, suisse, italien, allemand, etc.

LA TÉLÉMÉCANIQUE DANS L'INDUSTRIE

FAIRE BIEN ET LIVRER VITE



Économise l'énergie et la main-d'œuvre

Simplifie les manœuvres

Diminue les prix de revient

Augmente le rendement

Protège les moteurs

Démarre les moteurs

ADRESSEZ-VOUS A DES SPÉCIALISTES.

SES APPLICATIONS

Appareils de levage
Machines - Outils
Commande de chaufferies
Protection des moteurs

LA PLUS FORTE PRODUCTION FRANÇAISE EN EQUIPEMENTS A CONTACTEURS

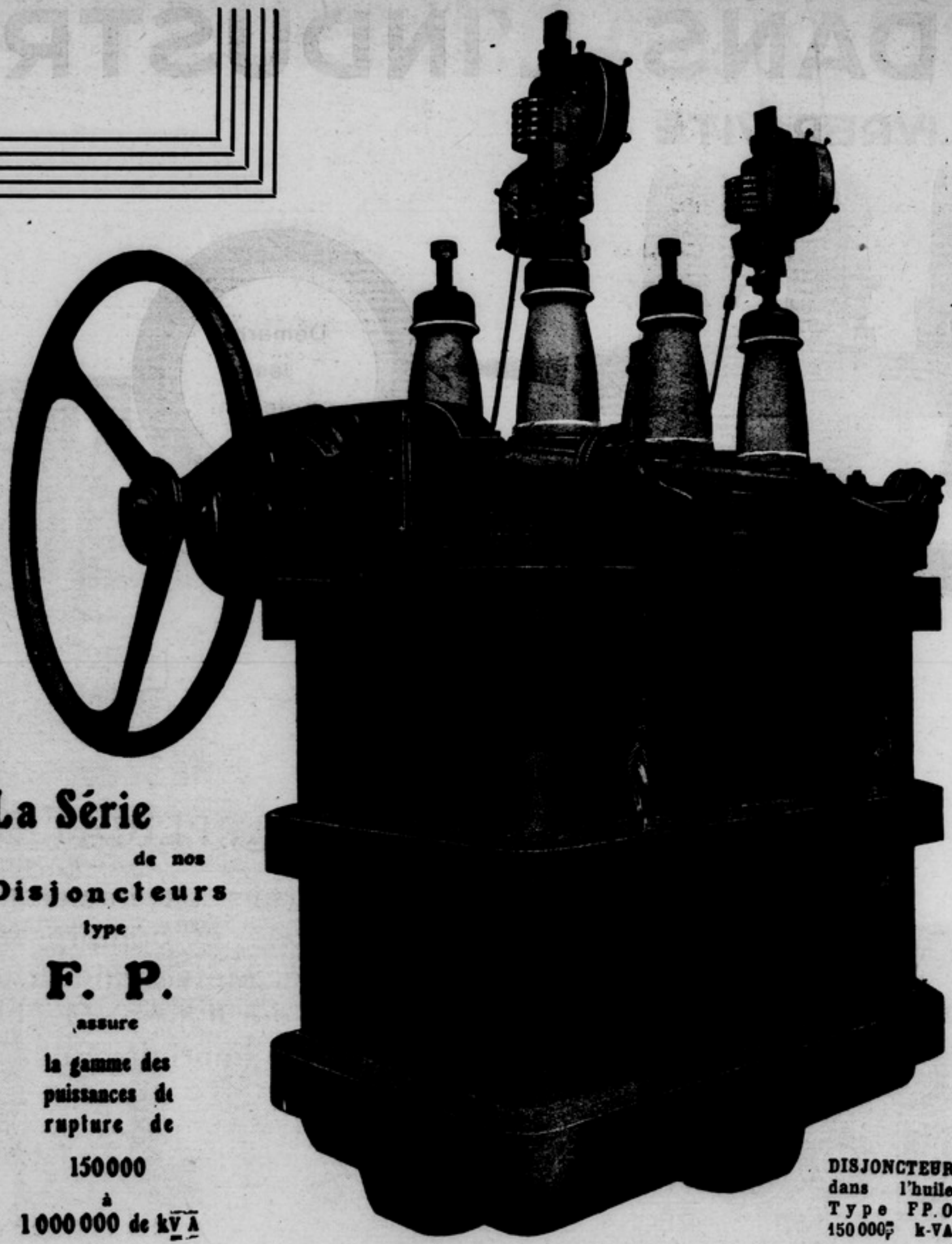
LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
TÉL. NANTERRE 12-07, 13-72

33 bis, 33 ter AV. DU MARÉCHAL JOFFRE
NANTERRE (SEINE)

SES APPLICATIONS

Appareils de manutention
Pompes et compresseurs
Mines, Métallurgie, Étuves et frigorifiques, Machines à imprimer etc.



La Série

de nos

Disjoncteurs

type

F. P.

assure

la gamme des puissances de rupture de

150000

à

1000000 de kVA

DISJONCTEUR dans l'huile Type FP.O 150000 k-VA

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. Sté Aon CAP 130 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

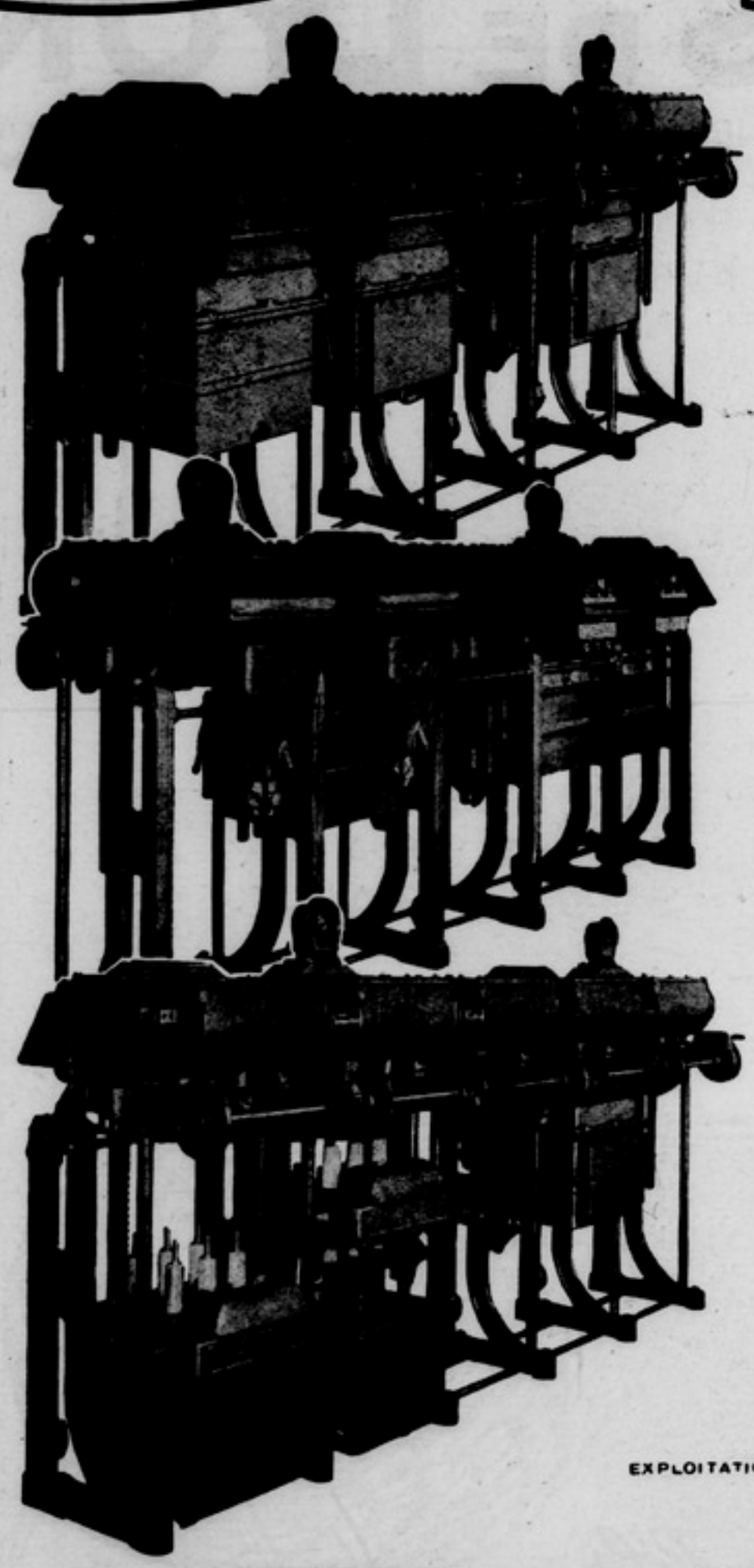
USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone Elysées 45-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES
ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS
ÉMAILLÉS ET
FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES
DE RÉSEAUX
SOUTERRAINS

Tous les fils et câbles électriques isolés —

POUR LES MINES, POUR LA MÉTALLURGIE



DISJONCTEURS ET TABLEAUX BLINDÉS

MATÉRIEL HAUTE TENSION de 3.000 à 22.000 volts

CAPACITÉ DE RUPTURE ÉLEVÉE

ENCOMBREMENT RÉDUIT

INSTALLATION FACILE ET ÉCONOMIQUE

PROTECTION COMPLETE CONTRE LES RISQUES D'ÉLECTROCUTION OU DE FAUSSES MANŒUVRES

EXPLOITATION DES PROCÉDÉS ALLEN-WEST

Pub. SUME

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

TÉL. AUTEUIL 80-60 & 80-61 □ 26 RUE GAMBETTA BOULOGNE-BILLANCOURT □ REGISTRE DU COMMERCE SEINE 174.494 □

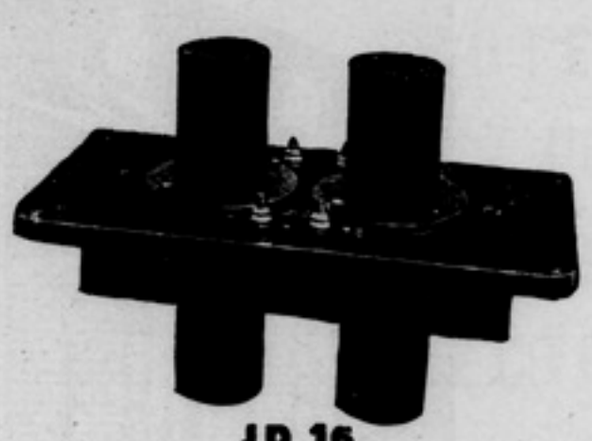
RS 4
Relais à maximum sélectif

Les Sociétés soucieuses d'assurer une bonne protection de leurs réseaux s'adressent à la

COMPAGNIE DES COMPTEURS

RWT 3
Relais à puissance inverse ou résiduelle

ses références mondiales sont innombrables



JD 16
Transformateur dit « équipotentiel » pour la protection différentielle des alternateurs

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

COMPTEURS

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ - EAU - ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Fcs

12, Place des États-Unis

MONTROUGE (Seine)

Adr. Télégraphique : COMPTELUX-MONTROUGE

Téléphone : VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)

RD 2
Relais de déséquilibrage

2012

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES AIX-LES-BAINS

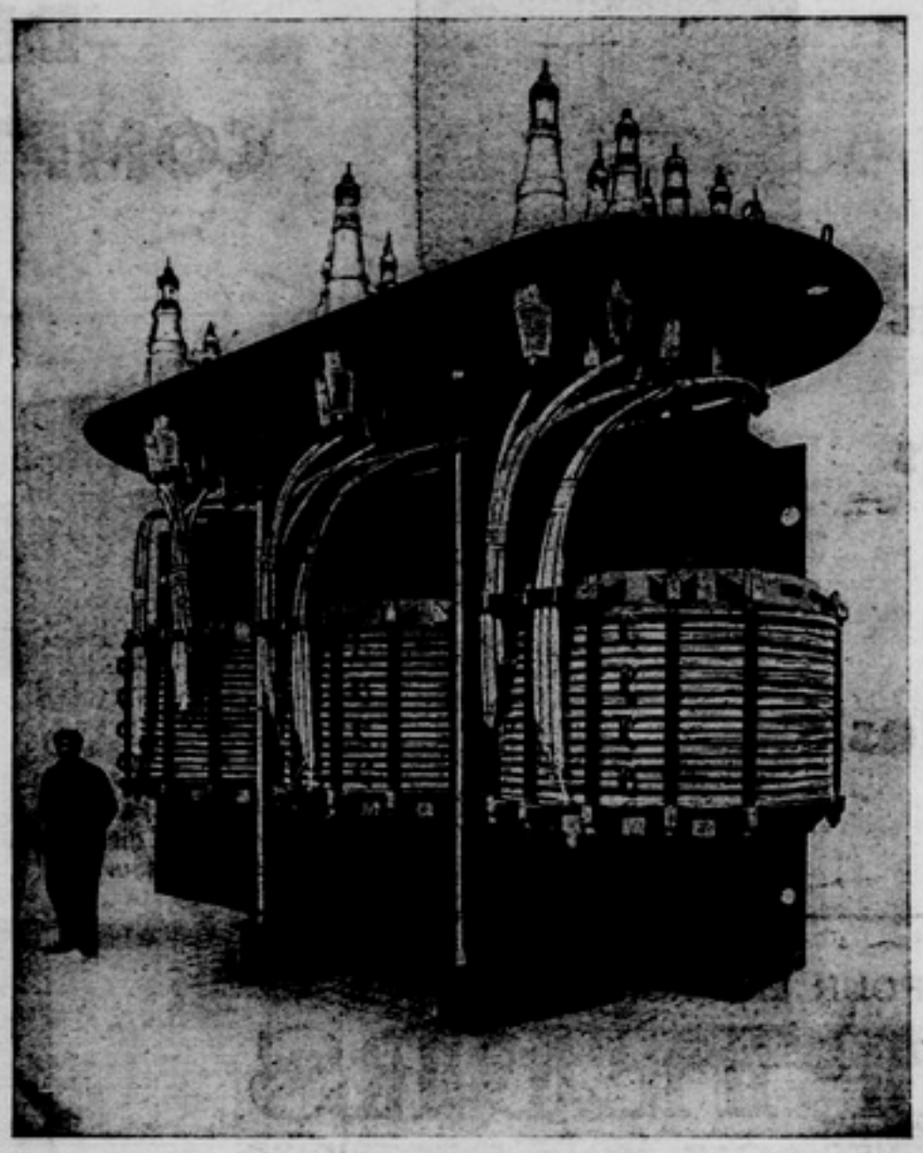
S. A. au capital de 10000000 de francs

Télégrammes : **Savoisienne-Aix-les-Bains.** — *Téléphone* : **N° 1-20**

Bureau à Paris :
29, rue de Miromesnil
Téléph. Elysées 65-73

AGENCES
DANS LES PRINCIPALES VILLES DE FRANCE

Bureau à Lyon :
38, cours de la Liberté
Téléph. Vaudrey 15-39



Transformateur triphasé de 90000 ± 10 % / 107500-53750-26875 V, couplage en étoile et 62000-31000-15500 V, couplage en triangle, 50 p : s de 50000 kV-A de puissance continue et de 300000 à 550000 kV-A de puissance instantanée.

Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

KLOECKNER
COLOGNE
(Maison fondée en 1899)

Usines à : Cologne - Bayenthal - Gummersbach - Unna

(30 années d'expérience dans la construction d'appareils automatiques de démarrage)

CONTACTEURS
CONTROLLERS
RHÉOSTATS
DE DÉMARRAGE
ET DE RÉGLAGE
MATÉRIEL
-- BLINDÉ --

Mano-contacteur à membrane pour la commande directe de groupes motopompes, jusqu'à 5 chevaux, pressions de 0,5 à 5 kg : cm².

--- TOUS ---
APPAREILS
DE
COMMANDE
ET
PROTECTION
DES
MOTEURS
ÉLECTRIQUES

Demandez nos Notices & Tarifs pour Appareillage - automatique d'électropompes & compresseurs -

Précision — Robustesse — Sécurité

telles sont les caractéristiques de nos appareils

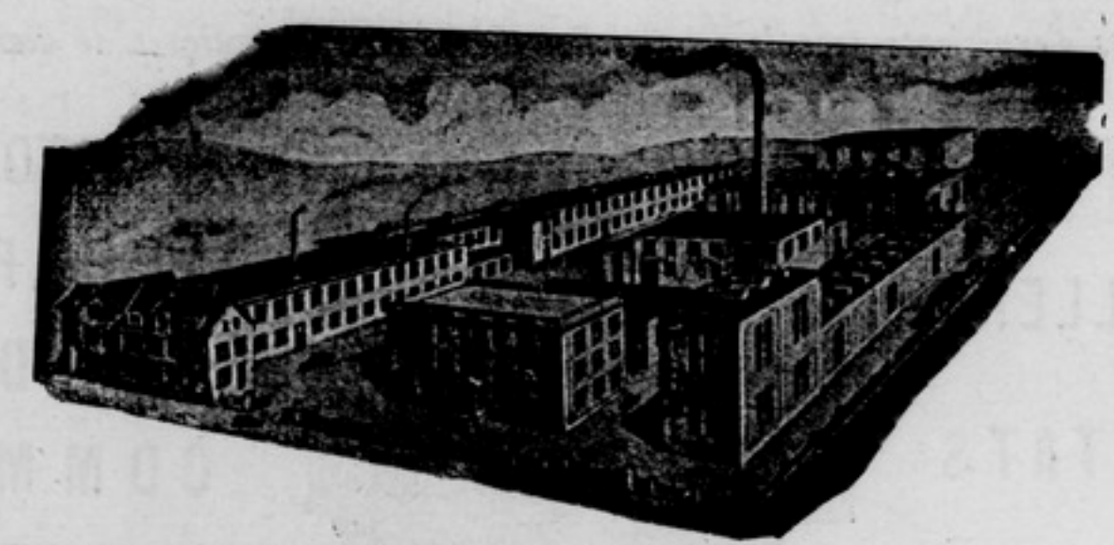
Nombreuses références en France & dans tous les pays du monde.

Représentant exclusif pour la France et les Colonies

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS ELECTRO-AUTOMATIQUES

Tél. : Ségur 94-53 — **104, rue Lecourbe, Paris (15e)** — R. C. Seine 227417 B

USINES DIÉLECTRIQUES DELLE



Télégrammes : DIÉLECTRIQUES

TÉLÉPHONE : N° 1

SPÉCIALITÉS :

Mica *Mica brut. Rondelles en mica, lames en mica découpées et calibrées.*

Micanite *Micanite en feuilles de grands et petits formats en toute épaisseur. Micanite à mouler. Micanite fléxible. Papier-micanite. Toile micanite. Ruban micassé.*

Amberite *calibrée pour collecteurs, en plaques de format normal ou découpées en lames sur dimensions demandées. Ambérite pour chauffage électrique.*

Micafolium *en feuilles et en rouleaux.*

Papier *bakélisé, gommelaqué.*

Plaques Dellite *bakelisées, en toute épaisseur, en plaques de format normal et découpées ou travaillées. Formats jusqu'à 2,50 m × 1,50 m.*

Tubes et cylindres *en papier bakelisé et gommelaqué.*

Toile huilée *jaune et noire. Ruban huilé diagonal et droit. PAPIER HUILÉ. SOIE HUILÉE*

Pièces moulées *cônes pour collecteurs, tubes, rondelles, bobines, etc.*

Vernis isolants *plastiques et diélectriques, jaunes et noirs.*

Fils émaillés *etc., etc.*

Radiolite *pour tous Appareillages radio-téléphoniques.*

AGENCE & DÉPOT A PARIS : M. D. Masquelier, 24, rue d'Orsel

(*Registre du Commerce* : Seiart N° 162)

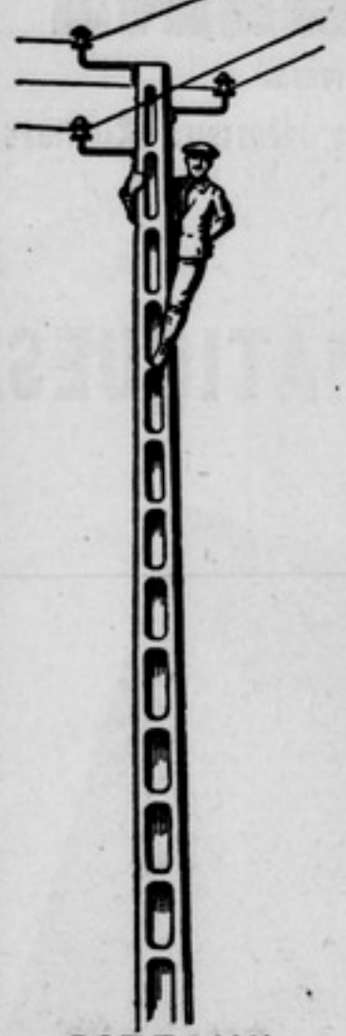
SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (X)

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5

Production journalière
150 poteaux
300 socles



POTEAUX
en UNE PIÈCE
PLEINS et AJOURÉS

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreficités et jumelés

USINES À { **FOURCHAMBAULT** (NIÈVRE) & **LUSSAC-les-Châteaux** (VIENNE)

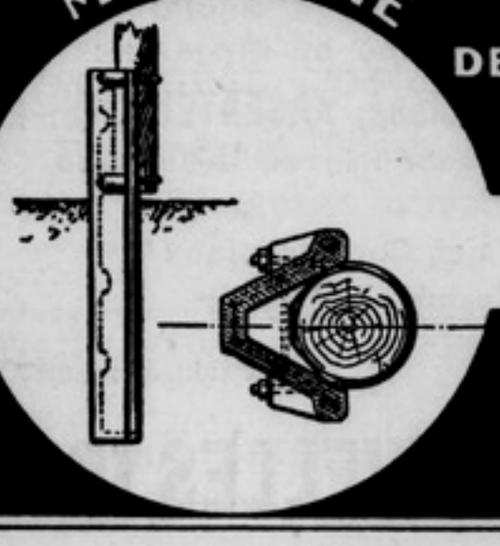
CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE
OUTILLÉS ET ORGANISÉS
INDUSTRIELLEMENT

Vue d'un chantier volant.

POTEAUX
en DEUX PIÈCES
PLEINS

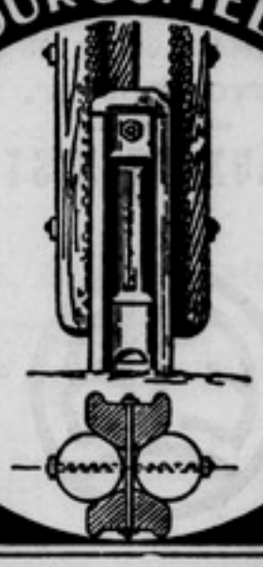
SOCLES

MONOLITHE



DEUX PIÈCES

POUR JUMELÉS



SERVO-APPAREILLAGE

ÉTABLISSEMENTS

ILIYNE-BERLINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

FOURNISSEURS DES Cies DE CHEMINS DE FER, Cies MINIÈRES, Gdes ENTREPRISES, Cies DE NAVIGATIONS, INDUSTRIES MARITIMES

CONSTRUCTION

D'APPAREILS ELECTRIQUES AUTOMATIQUES

Mise en marche automatique de groupes électrogènes.
Réglage de température - Réglage de pression.
Charge automatique d'accumulateurs.
Commande automatique de pompes, compresseurs, vannes, machines-outils.
Eclairage de secours.

CONTACTEURS

Contacteurs-Disjoncteurs relais thermiques
Démarreurs automatiques à contacteurs et à servo-moteur.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Siège Social
Usine et Magasin :
11, Rue de Diane, ARGENTEUIL (S.-&-O.)
Téléphone Régional 2-46, 5-53

Services Administratifs et Commerciaux
12, Boulevard du Temple PARIS XIe
Téléphone Roquette 19-15 / 24-44 R. C. Versailles 29.557

MARQUE EIB DÉPOSÉE

NOUVELLE USINE - NOUVELLES IDÉES

ISOLÉMAIL

LA PLUS ANCIENNE LAQUE-SYNTHÉTIQUE FRANÇAISE

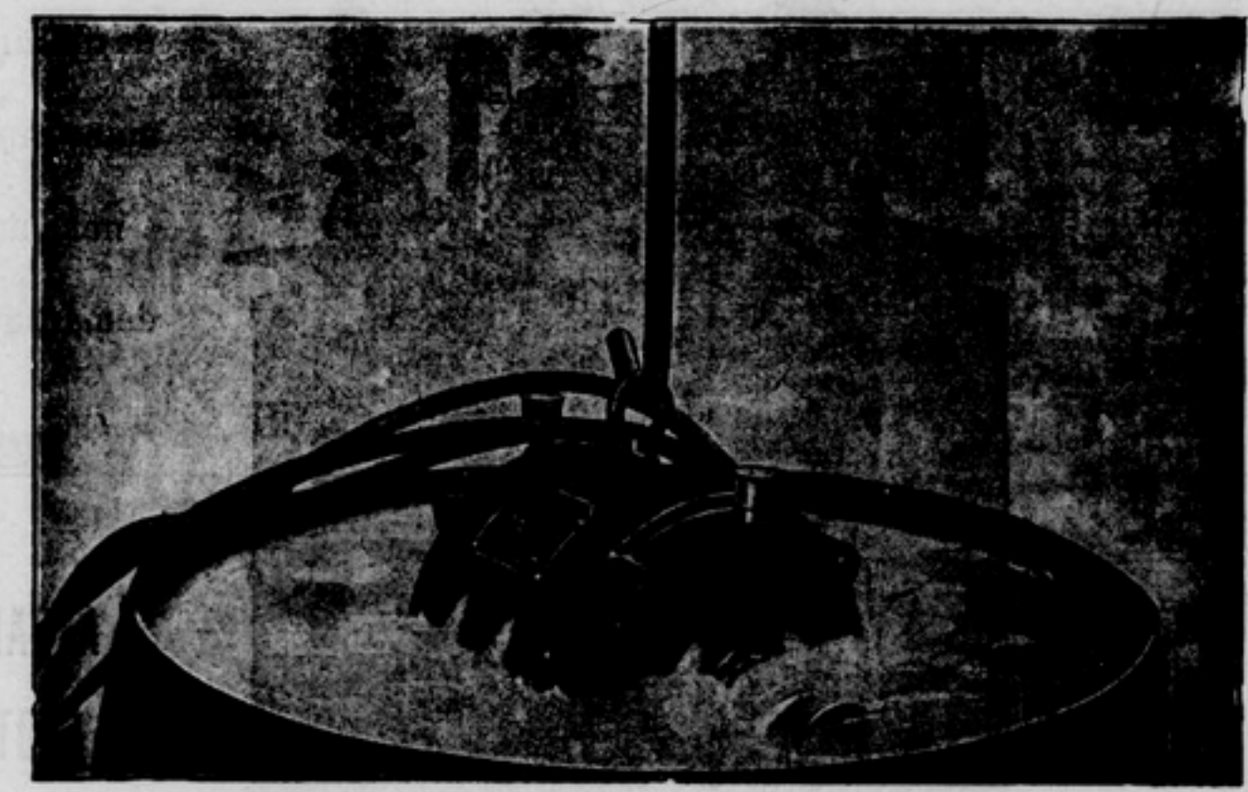
La plus longuemen. éprouvée industriellement,
imitée même dans sa publicité, mais.... INÉGALÉE dans ses QUALITÉS reste RÉELLEMENT adoptée
(après comparaison) ***par les Services publics et les Constructeurs.***

pour l'Imprégnation et l'Isolement du Matériel électrique

IMPERMEABLE A L'EAU, A L'HUILE, ETC.

INFUSIBLE

INATTAQUABLE AUX ACIDES



TRÈS HAUTEMENT ISOLANTE

STABLE

RÉSISTANTE AUX CHOCS ET AUX VIBRATIONS

Moteur JAPY " construction " ouverte ", type de série fonctionnant depuis 24 mois complètement immergé dans l'eau grâce à une injection à cœur de laques synthétiques " ISOLÉMAIL ".
Vous avez pu voir des moteurs de ce type fonctionner industriellement immergés aux foires de Belfort 1924, Besançon 1924-1925-1926, Gray 1924-1925-1926. Toulouse 1924, Avignon 1924-1925-1926, Lyon 1924-1925-1926, Lille 1925-1926, Haïphong 1925-1926, Casablanca 1925, Nantes 1924, Bordeaux 1924-1925-1926.

SOCIÉTÉ DES LAQUES & ISOLANTS

67, RUE AUDIBERT et LAVIROTTE 67. — LYON

EX rue DES QUATRE MAISONS.

Registre du Commerce : Lyon B 1605

PRODUITS SPÉCIAUX POUR :

Imprégnation des Bobinages avec ou sans vide
Laquage et Isolement des Surfaces métalliques
Emaillage et Imperméabilisation du bois, du carton, de l'amiante, etc...

Demandez nos NOTICES SPÉCIALES POUR TOUS PROBLÈMES D'IMPRÉGNATION, D'ISOLEMENT ou D'IMPERMEABILISATION intéressant la construction électrique

Agents à Paris : **MM. Paradis & Rabby**. — 115, rue du Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Téléphone : Trudaine 57-71 et 22-96 ; Inter : Trudaine 65

ARRAS

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques

Capital 5000000 francs.

Boulevard de la Scarpe - Arras

Procédés Desgouttes.

TRANSFORMATEURS

normaux et spéciaux
toutes puissances
toutes tensions
tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION

régulateurs d'induction
auto-régulateur
automatique ou à main

Transformateur triphasé dans l'huile - 50 p : s - Puissance 200 kv-a - Primaire 60000 volts, secondaire 13500 volts.

TRANSFORMATEURS

de mesure et d'essais
auto-transformateurs
normaux et pour démarrage de moteurs

APPAREILS de PROTECTION

bobines de réactance
bobines d'écoulement

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Capital 8 500000 francs

Département Transformateurs, 50, rue du Rocher - PARIS

COMPAGNIE FRANÇAISE DES PROCÉDÉS

EMILE HAEFELY ST. LOUIS (HAUT RHIN)

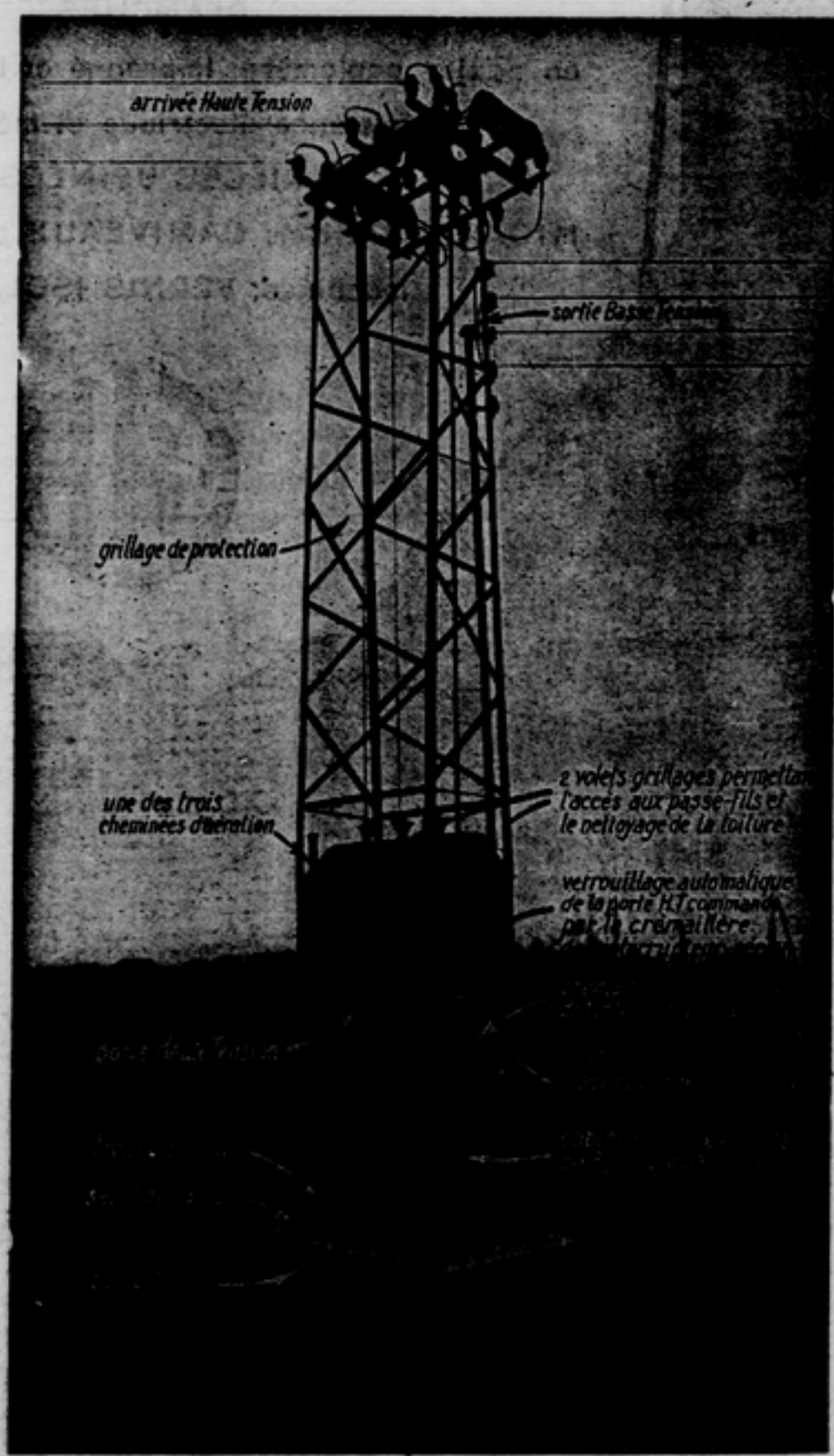
REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE: ALB. GIRARD, INGENIEUR, 16, RUE MILTON, PARIS 9e

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS **D. SOULÉ** BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.



Le poste métallique le plus répandu.

Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) *R. C. Bagnères-de-Bigorre N° 1304*

Principales Agences et Dépôts : PARIS, ALGER, BEYROUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TUNIS

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

Etablissements
TISSEL·ROSE·BRAULT
Siège Social PARIS
CHARTRES
PARIS · POISSY
TURBINES HYDRAULIQUES
RÉGULATEURS de PRÉCISION
ENROULEURS "LENIX"
MATÉRIEL DE MEUNERIE
Consultez-nous !!!

ÉTS " BASSE & HAUTE TENSION "

B.H.T. ENTREPRISES INDUSTRIELLES ÉLECTRO-MÉCANIQUES B.H.T.

F. CIRILLI (E.S.E.M. — I.E.G.) ADMINISTRATEUR DIRECTEUR

ADMINISTRATION ET BUREAUX : 120 AV. DES CHAMPS-ÉLYSÉES, TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 75-12

MAGASINS : 227, RUE DE VAUGIRARD, TÉLÉPHONE : SÉGUR 88-64

INSTALLATIONS COMPLÈTES
DE STATIONS CENTRALES ET D'USINES

POSTES DE TRANSFORMATION
AÉRIENS ET EN CABINE

DISTRIBUTION EN BASSE TENSION

CONTROLE ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

BONIFICATION DES TERRES — STATIONS DE POMPAGE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE ET FROID INDUSTRIEL

ÉTUDES ET PROJETS

Représentant exclusif pour la France et les Colonies de :

. Electro-Ciment d'Heidelberg .

"Marque Rapid" " **Porcelaine-Métal** " "Marque Rapid"

Applications Spéciales à l'Industrie Electrotechnique :

Scellement des Isolateurs en porcelaine avec leurs tiges métalliques (Lignes aériennes).

Scellement des calottes, des colliers, des manchons, etc. avec toutes armatures ou tiges métalliques (Isolateurs, tubes, poignées de coupe-circuits en porcelaine, en verre, etc.).

R. C. Seine 350249

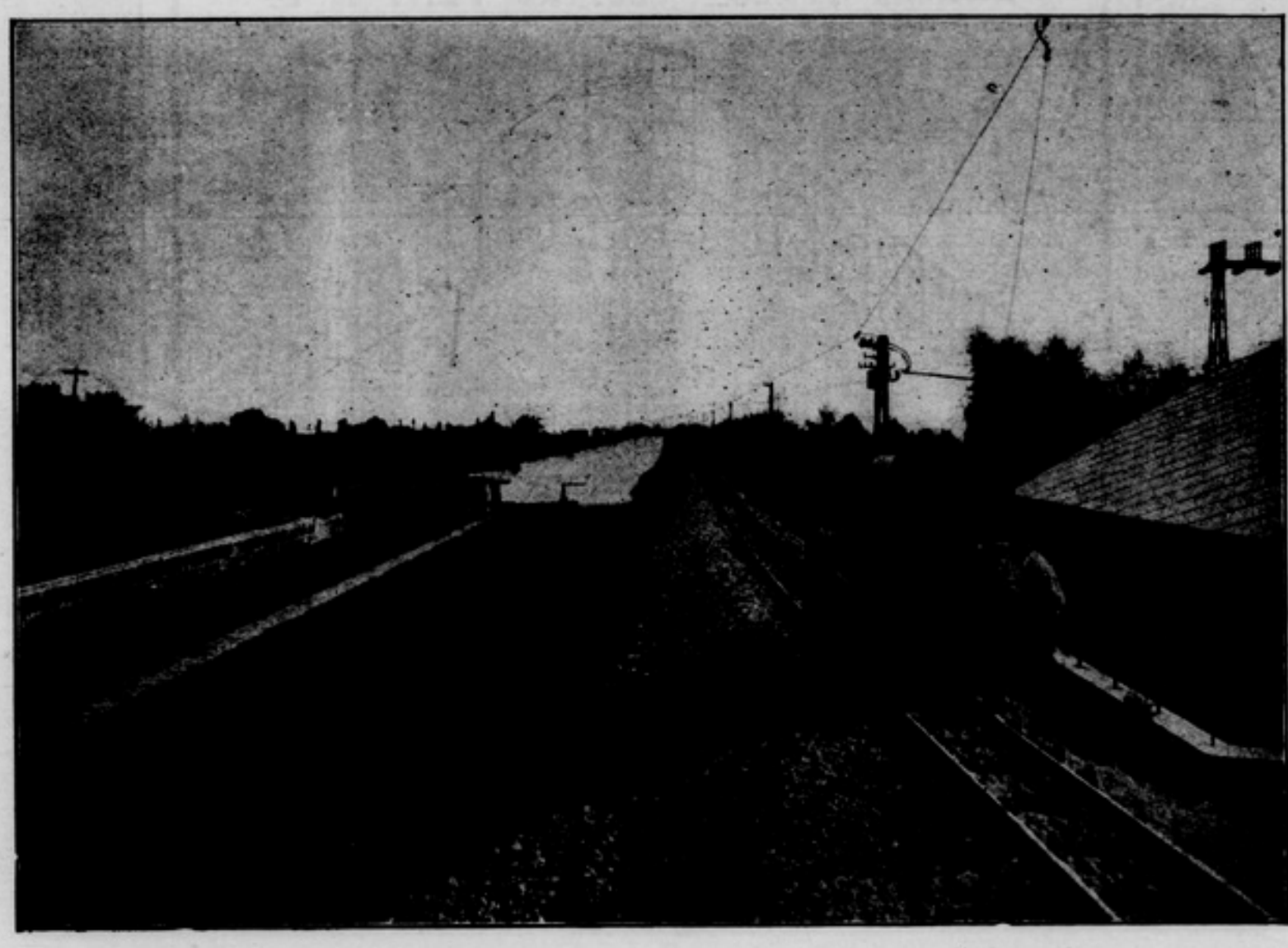
SOCIÉTÉ ANONYME DE
FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES
DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

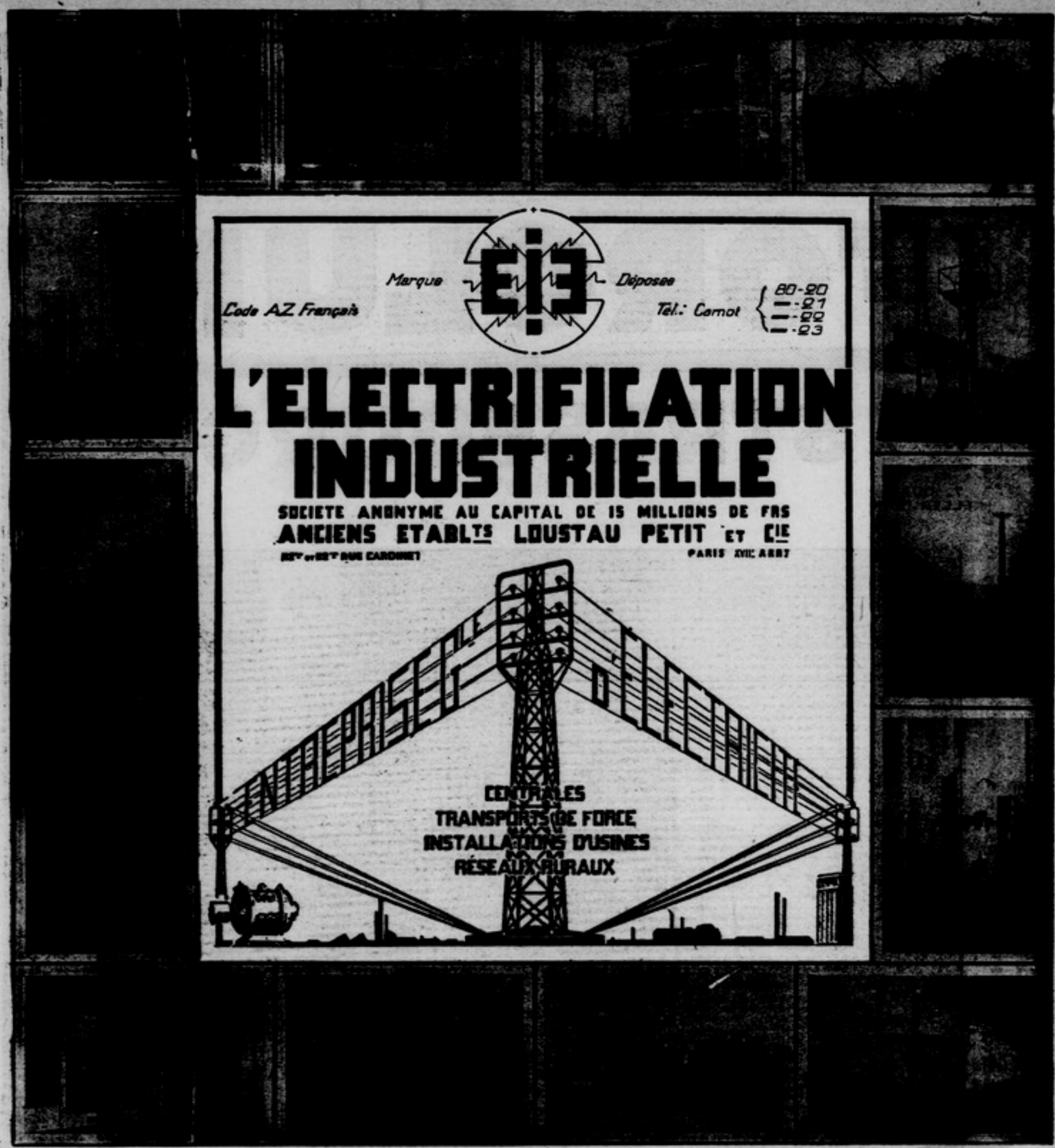
7, QUAI KELLERMANN

TÉL. 427 | 4028



HALAGE ÉLECTRIQUE CANAL DU RHONE AU RHIN

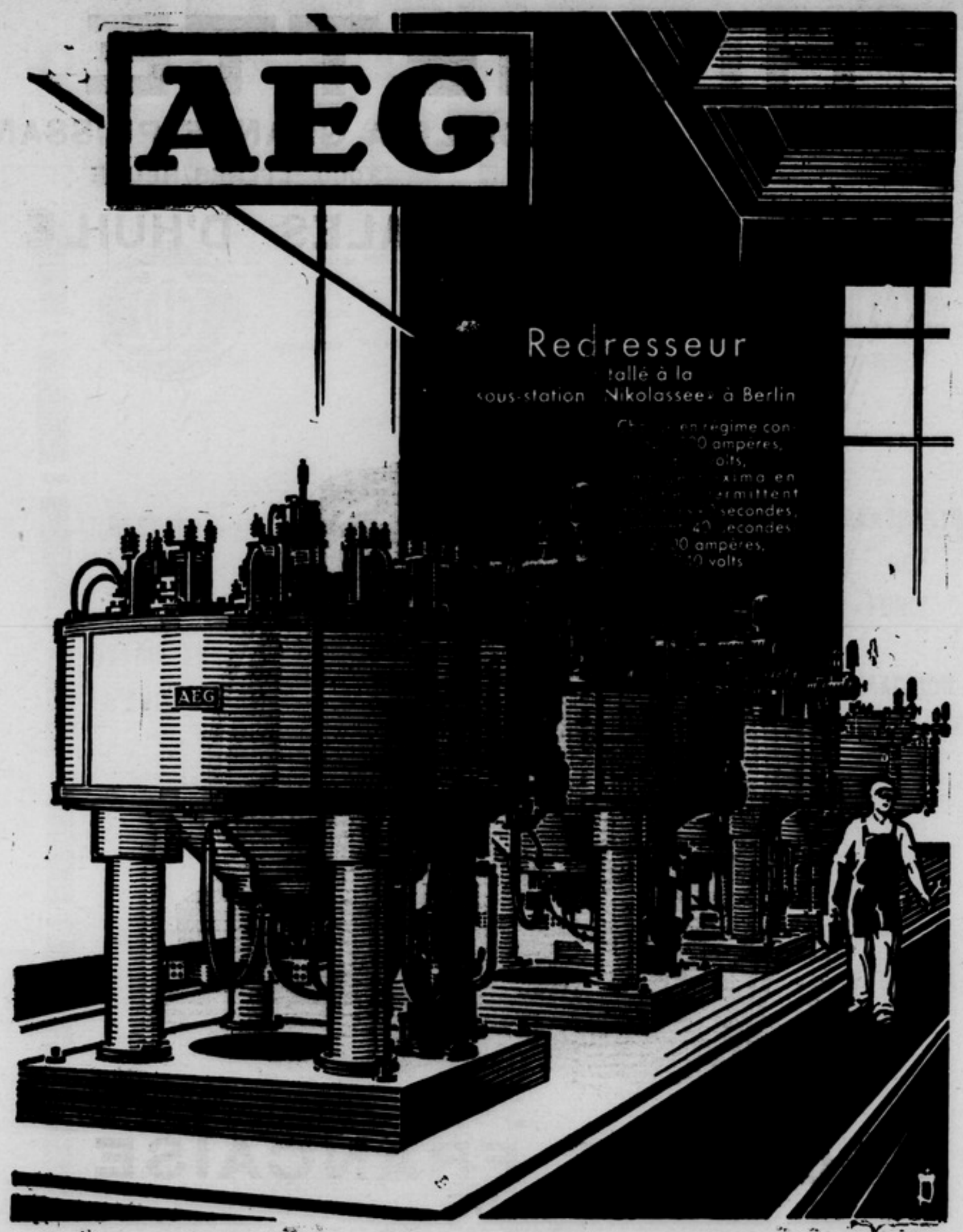
LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES



NOUVELLE ADRESSE :

112bis et 112ter, Rue Cardinet. — PARIS (17e).

Téléphone : CARNOT 80-20 à 80-23



ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

Représentants pour la France:
Algem Société Anonyme, 6, Rue Lamennais, Paris (8e)

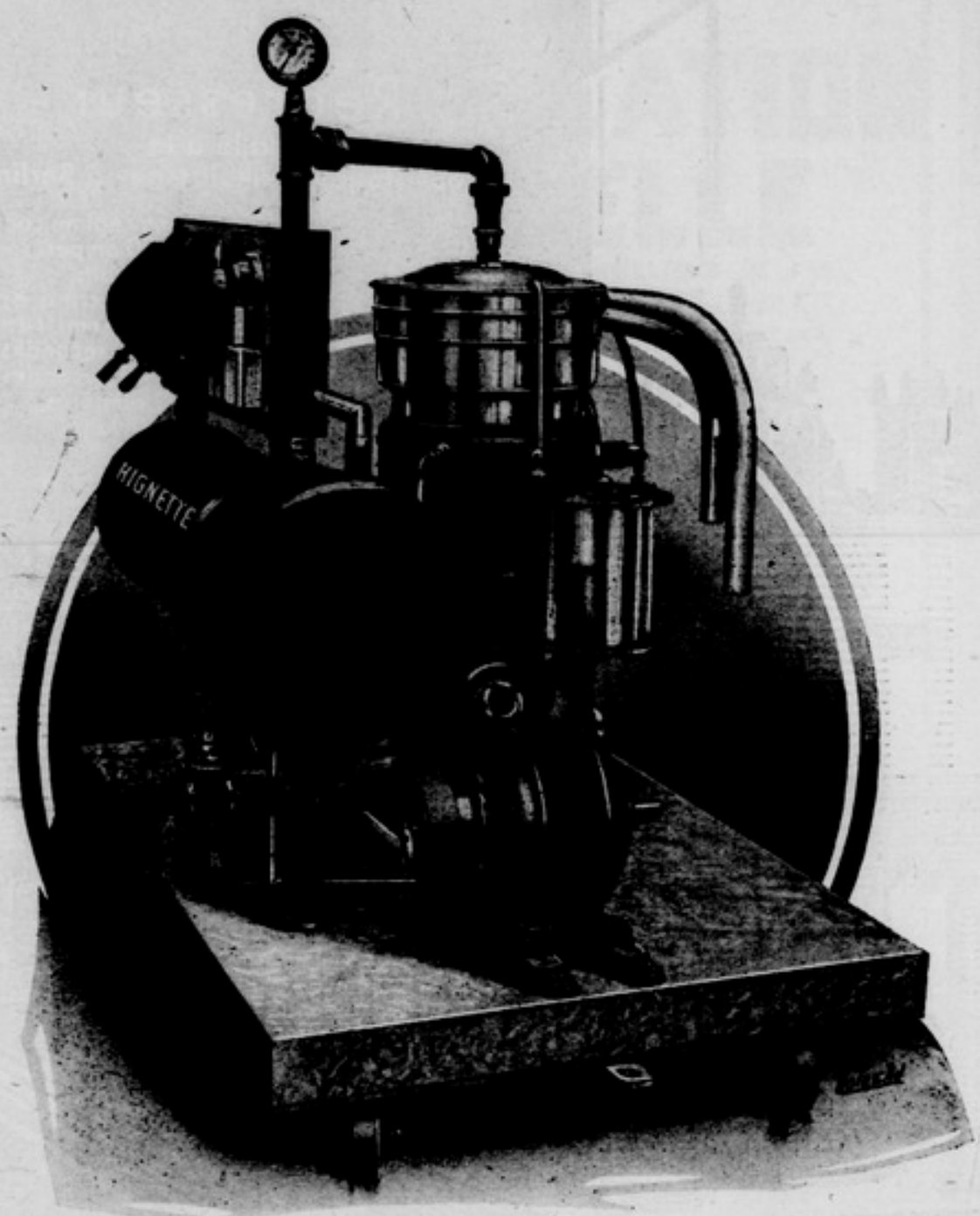
LE GROUPE

HIGNETTE

MOBILE A GRANDE PUISSANCE

3000 LITRES/HEURE

POUR VOS CENTRALES D'HUILE



SOCIÉTE FRANÇAISE
DE
CENTRIFUGATION

7 et 9, rue Robert-Lindet — PARIS XVe

Téléphone : VAUGIRARD 33-34

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Société Anme au capital de 20000000 francs

Siège social : 16, rue de La Baume, Paris (8e).

Téléph. : Élysées 98-93 et 94

Bureaux à : LYON, NANCY, TOULOUSE, PONTARLIER

Usines à VILLEURBANNE (Rhône)

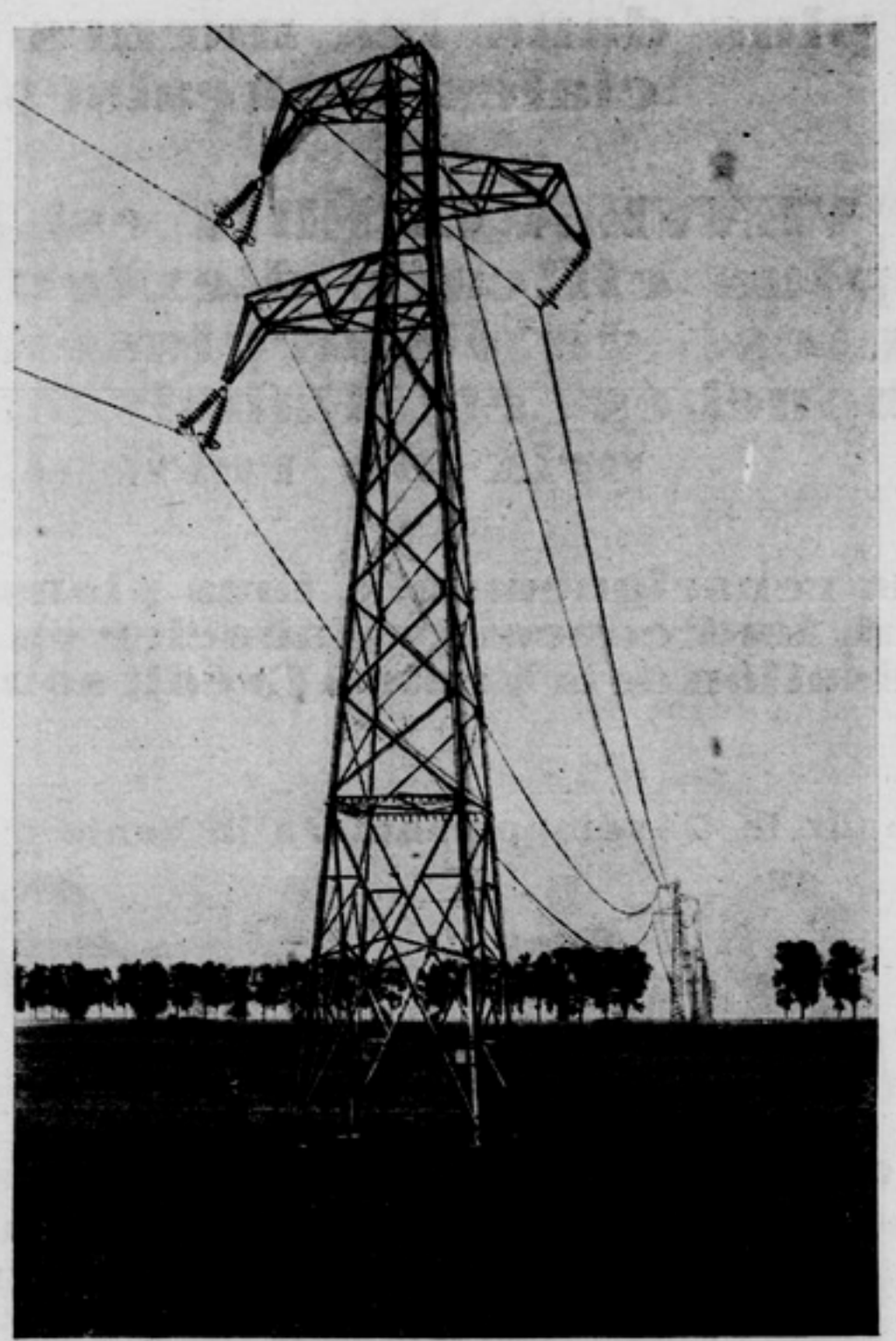
RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

STATIONS CENTRALES

TRANSPORTS DE FORCE

TRACTION ÉLECTRIQUE

POSTES TABLEAUX



Ligne à 150000 volts Landres-Revigny

Représentation exclusive pour la France des régulateurs H. CUENOD, de Genève. — Régulateurs automatiques Système R. Thury.

R.C. Seine 21.518

Qui n'avance pas recule

LA VENTE A CRÉDIT cause essentielle de la prospérité économique des États-Unis, s'implante de plus en plus dans les mœurs commerciales françaises.

LA VENTE A CRÉDIT est le moyen le plus efficace d'extension des ventes, de l'élargissement des débouchés et d'abaissement des prix de revient.

Tous renseignements, tous plans de financement, tout concours financier en vue de l'organisation de la Vente à Crédit sont offerts par

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

2C

ASEA

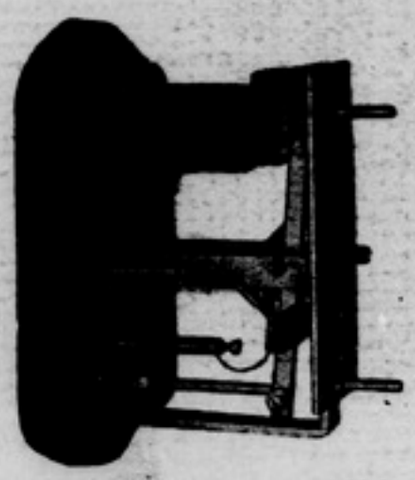
Relais wattmétrique RF

Les relais
et
les dispositifs de protection
ASEA

ont été adoptés d'une façon exclusive par les Sociétés les plus importantes, soucieuses d'assurer efficacement la protection de leurs machines et d'améliorer l'exploitation de leurs réseaux.

Relais temporisé RK2

Relais RIK-o (capot enlevé)



Relais a maxima RMJ
à faib'e consommation

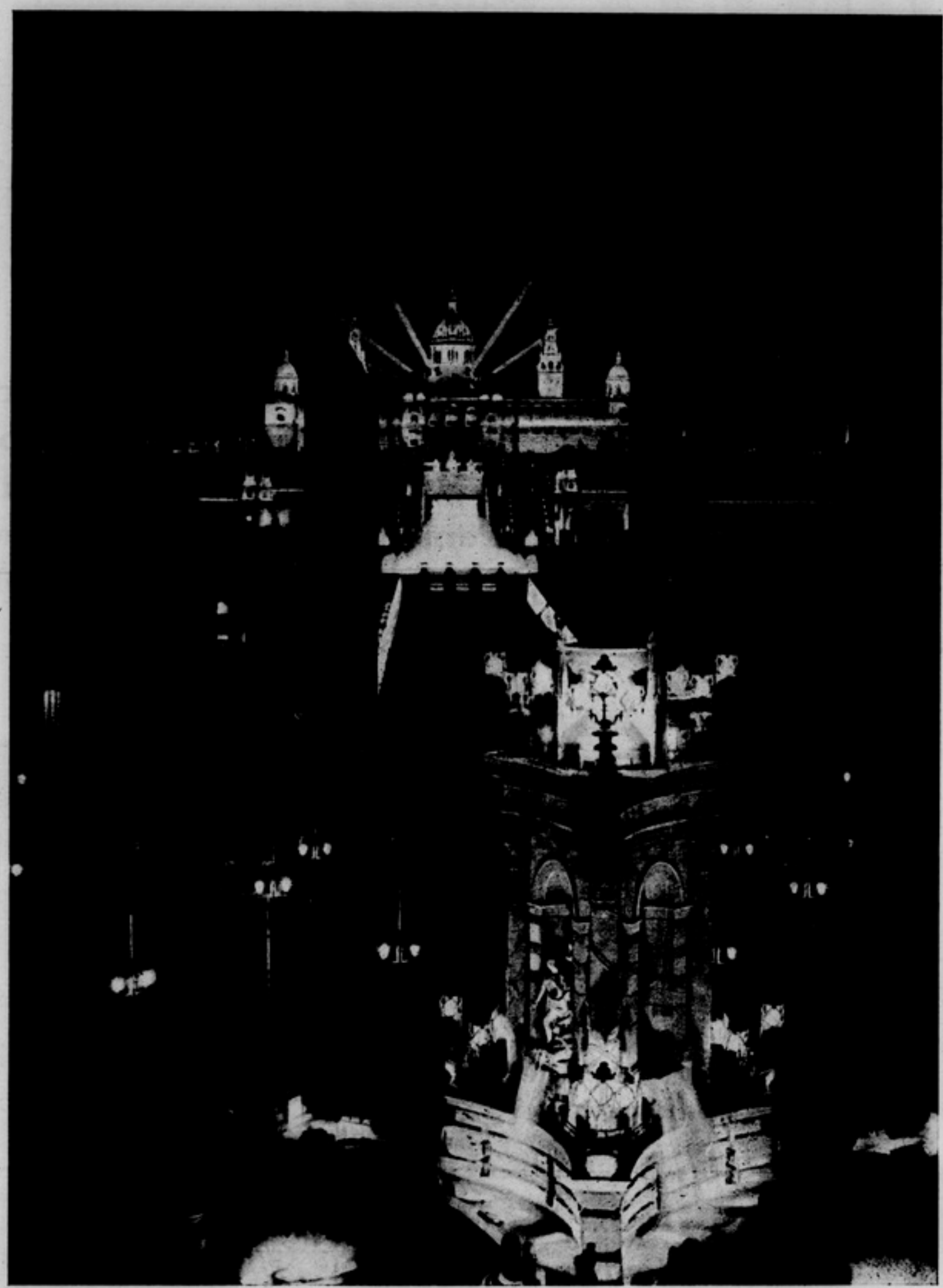
Relais a maxima RCM

Société Française d'Electricité ASEA

2, rue de Monceau, PARIS (8e)

Télégrammes : LABORUAL-42-PARIS *Registre du Commerce :* Seine N° 172030 **Téléphone : CARNOT 65-58**

GARDY SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL
- - DE 10000000 FRANCS - -
ARGENTEUIL (S.-&-O.)
R.C. Versailles 6457



Huit disjoncteurs GARDY à pots d'explosion ont protégé les installations électriques de l'Exposition de Barcelone

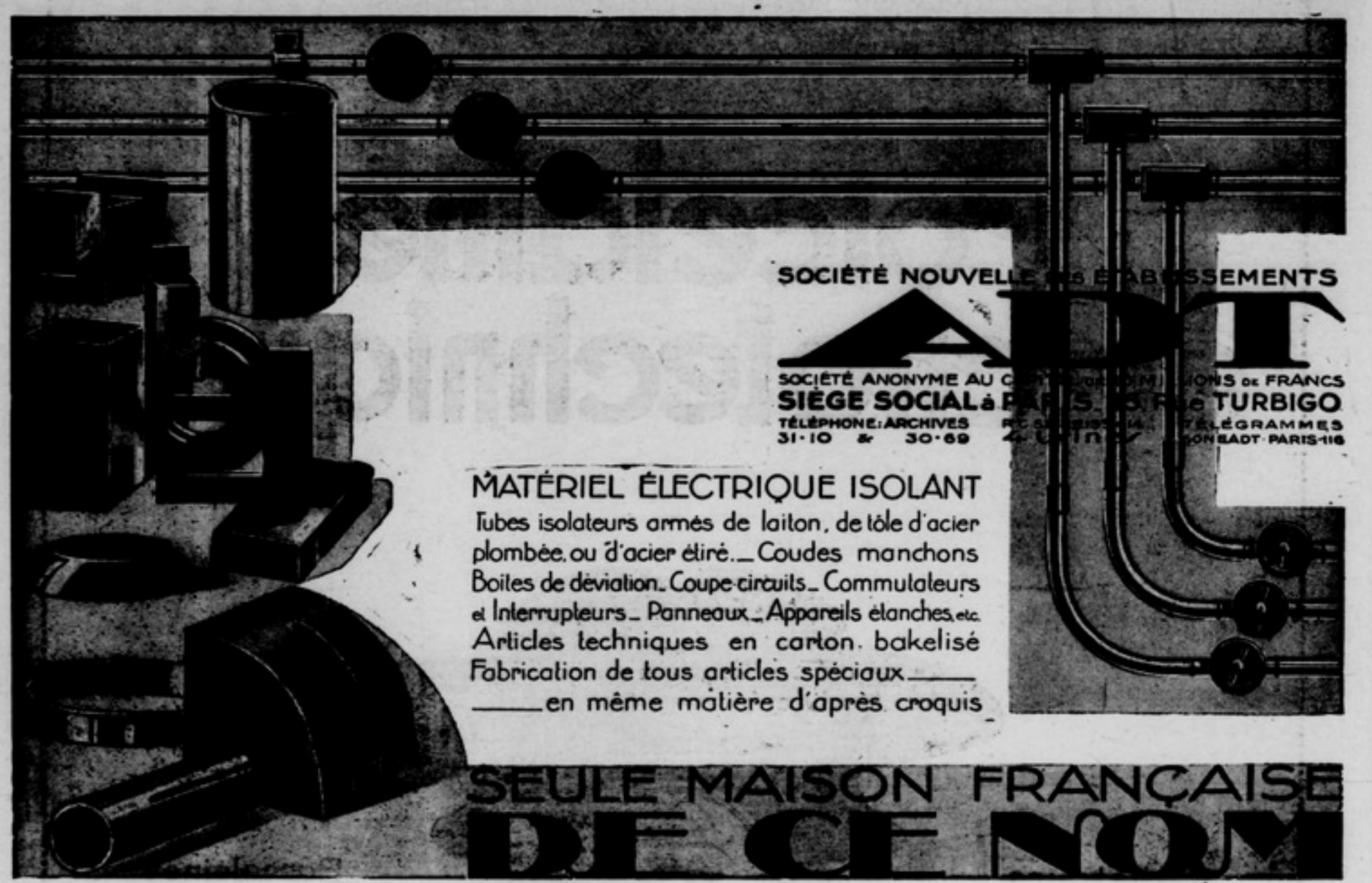
Porcelaines electrotechniques

Isolateurs de lignes

Porcelaines pour Appareillage

Basse Tension — Haute Tension — Très haute Tension

LA PORCELAINERIE
SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL 1 500 000 Frs
DE LESQUIN
SIÈGE SOCIAL
173, Bd HAUSSMANN, PARIS (8e)
Téléph Élysées 42-90
R.C. PARIS 193 179



AVANTAGES MARQUES DU CARTON IMPRÉGNÉ A CŒUR A LA BAKÉLITE

ISOLANT DE PREMIER ORDRE

RIGIDITÉ SUPÉRIEURE

DURETÉ & SOLIDITÉ INCOMPARABLES

IMPERMÉABILITÉ RIGOUREUSE

INSENSIBILITÉ A L'ACTION PROLONGÉE DE L'EAU BOUILLANTE

RÉSISTANCE A L'ACTION DES PRODUITS CHIMIQUES HUILES, GRAISSES, etc.

IMPUTRESCIBILITÉ

Si vous ajoutez à toutes ces qualités le prix avantageux des Articles manufacturés, notre nouvelle Spécialité doit retenir votre attention.

Nous nous ferons un plaisir d'étudier tout problème que vous voudrez bien nous soumettre.

CONSULTEZ-NOUS

Les services que rendent
les lampes articulées
NIAM
Sur un bureau, une Lampe "NIAM", élégante et pratique, localise le faisceau lumineux. Economie : 25 watts à l'heure sont suffisants.
Fixée sur le bâti d'une machine à écrire, une Lampe Dactylo "NIAM", articulée dans tous les sens "éclaire le papier et non les yeux". Et l'on peut "transporter la lumière avec la machine".
Au bureau de dessin, des Lampes "NIAM", mobiles au long d'un fer à T, donnent "la lumière qu'il faut à la place qu'il faut".
A l'atelier, des Lampes "NIAM", fixées sur les machines ou sur les établis, fournissent le supplément de lumière indispensable aux travaux fins et aux mesures délicates.
Demandez-nous la notice L-C Envoi gratuit.
G. Main & Cie
Société anonyme au capital de 2.302.000 francs
91, avenue de Clichy, PARIS (17e)
Téléphone : Marcadet 67-20 & 21
NIAM
Publ. Taupin-Bataille

LES PROTECTIONS PHILLIPS & PAIN

POUR

CENTRALES ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS - DISJONCTEURS
ALTERNATEURS

PAR LES ENSEMBLES

" ALTERNABLOC P.P "

EXTINCTEUR

AVERTISSEUR

OBTURATEUR
POUR ARRÊT DE VENTILATION

Nos spécialistes de la Protection Incendie et de l'Electricité sont à votre disposition

Nombreuses références de premier ordre
pour extincteurs à main et automatiques — Tout matériel contre l'Incendie

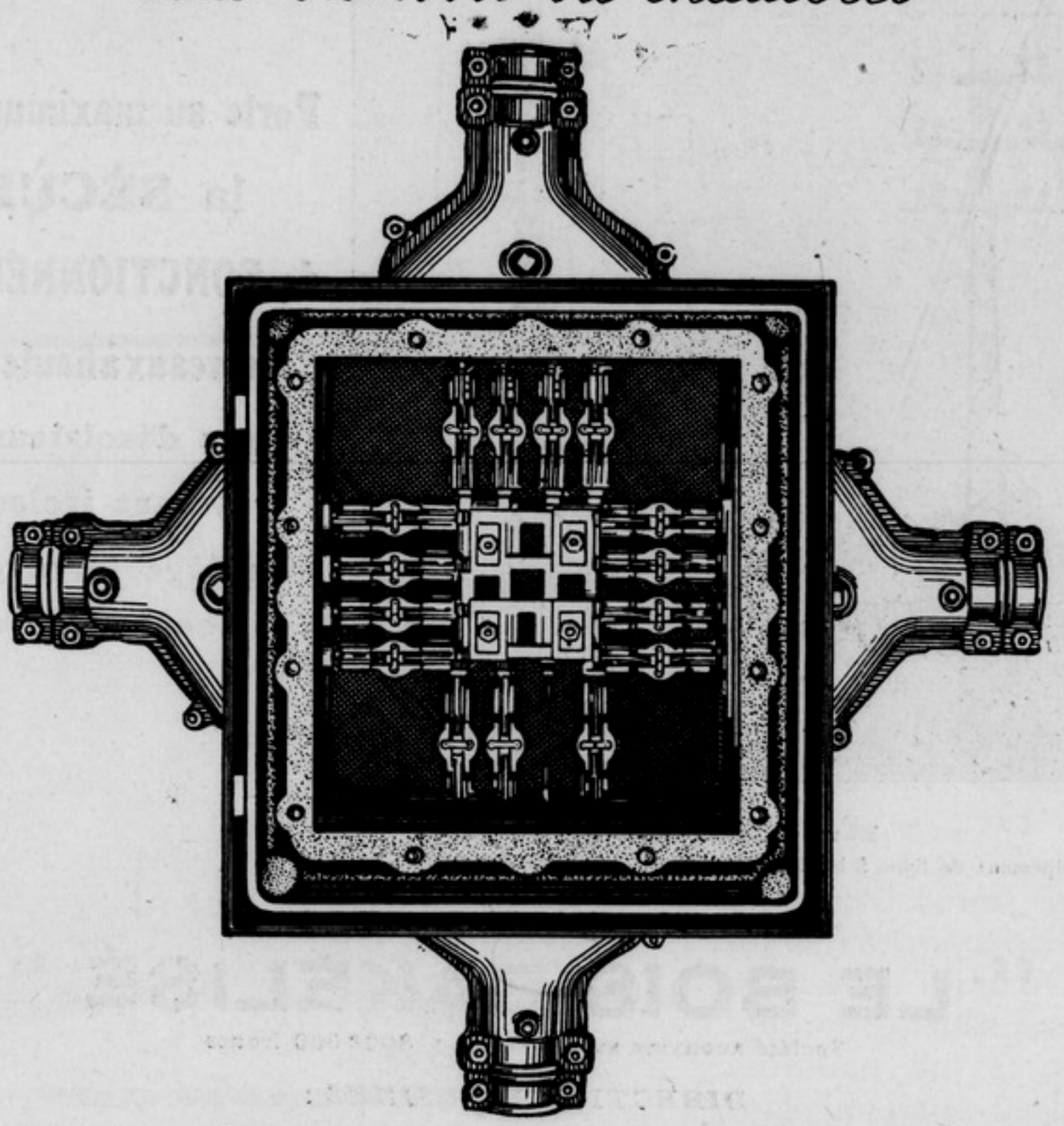
Ets PHILLIPS & PAIN, Ingénieurs-Incendie, 41, Av. de Friedland, PARIS, Élysées 94-15 à 19

USINE & LABORATOIRE A BILLANCOURT, Seine

DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE

pour vos boites de coupure

sous trottoirs ou chaussées



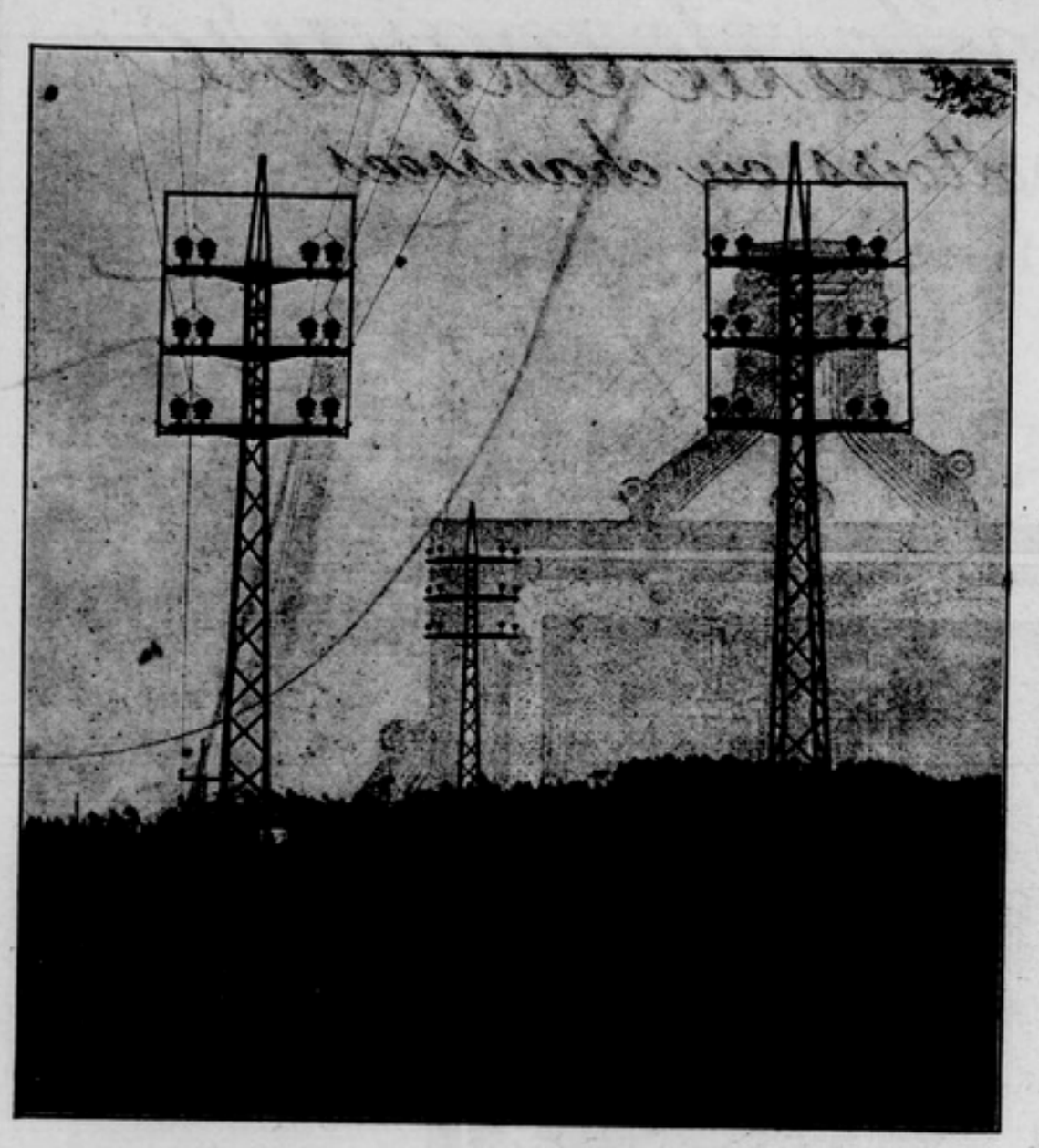
adressez vous aux spécialistes

MONNIER & DESJARDIN

195-197, Rue St Charles, Paris, XVe

Pl. N° 13

LE BOIS BAKÉLISÉ



Energie industrielle
Equipement de ligne à haute tension avec tiges en bois bakélisé.

Porte au maximum

la SÉCURITÉ

de FONCTIONNEMENT

des réseaux à haute tension

- **tiges d'isolateurs**
- **traverses isolantes**
- **protège ferrures contre les oiseaux**

" LE BOIS BAKÉLISÉ "

Société anonyme au capital de : 8000000 francs

DIRECTION ET USINES :

Téléph. : Nancy 11-26 — **15, rue Claudot, NANCY** — Télégr. : Boibakéli-Nancy

R. C. Nancy, 16518

Bureau pour la Région parisienne :

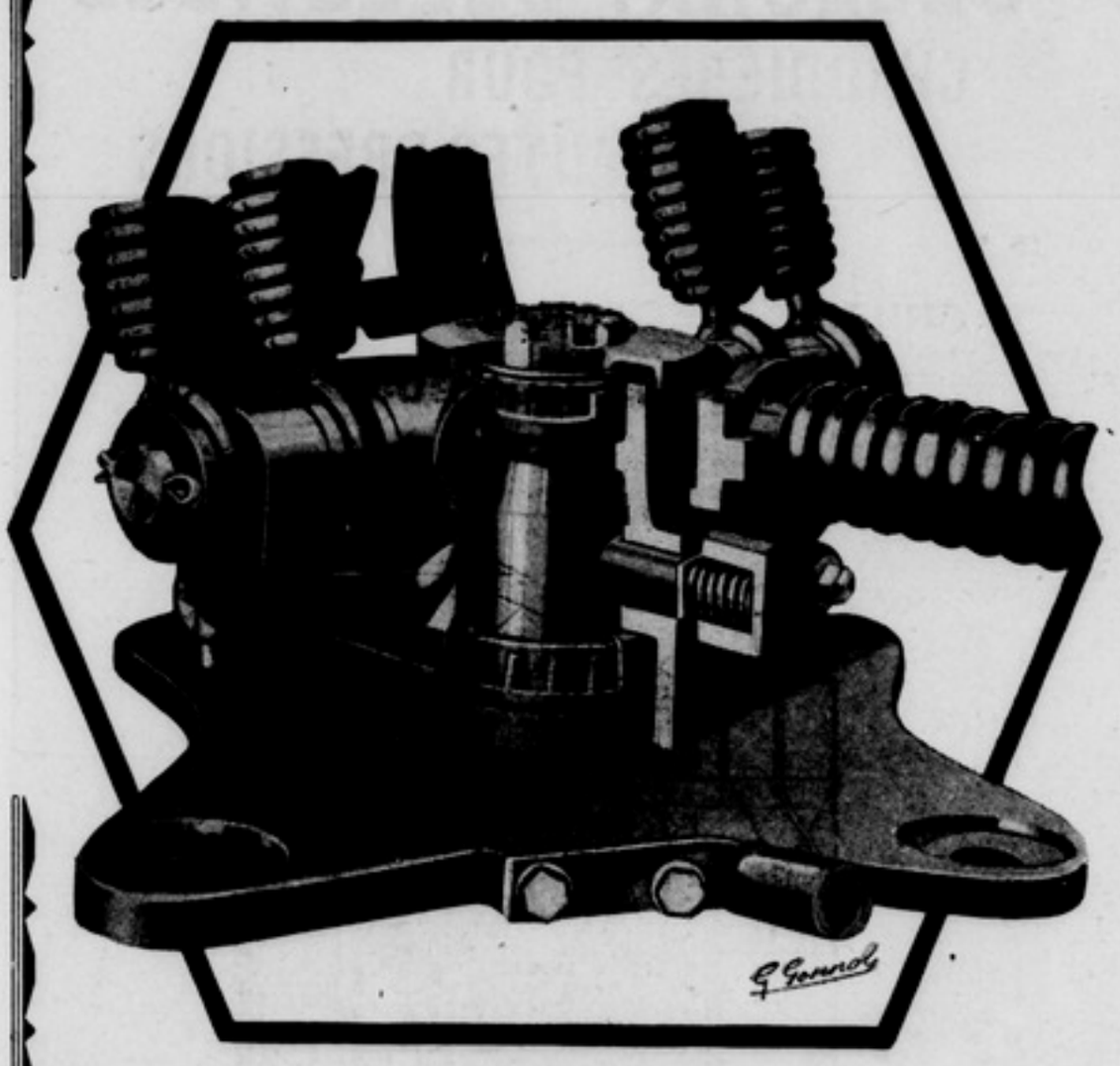
1, rue Mondétour (angle de la rue Rambuteau). — **PARIS-Ier**. — Teléph. : GUTENBERG 55-41

Agences à : BÉTHUNE, STRASBOURG, NANTES, LIMOGES, BORDEAUX, TOULOUSE, LYON, GRENOBLE et MARSEILLE

Les ROULEMENTS
à Rouleaux coniques

TIMKEN

appliqués aux
supports de trolleys



LES roulements TIMKEN trouvent dans les supports de trolleys l'une de leurs applications.

Ils permettent de réduire l'encombrement et le poids de ces mécanismes tout en accroissant leur résistance.

Bien enfermés dans un bâti formant boîte à graisse les roulements ignorent l'usure. Donc, entretien nul et centrage toujours parfait.

SOCIÉTÉ
FRANCAISE "TIMKEN"

5 et 7, Quai Aulagnier
ASNIÈRES (SEINE)
Téléph: Wagram 63-14

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

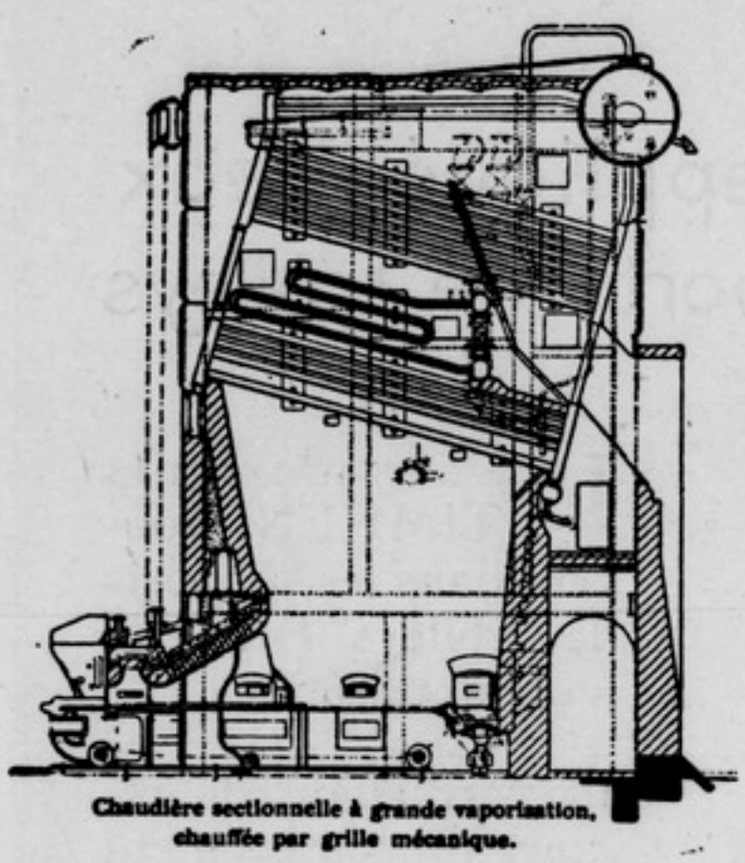
Société anonyme au capital de 18 000 000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

***Ateliers* : LA COURNEUVE (Seine)**

UNIS FRANCE

Registre du Commerce
Seine 83 885

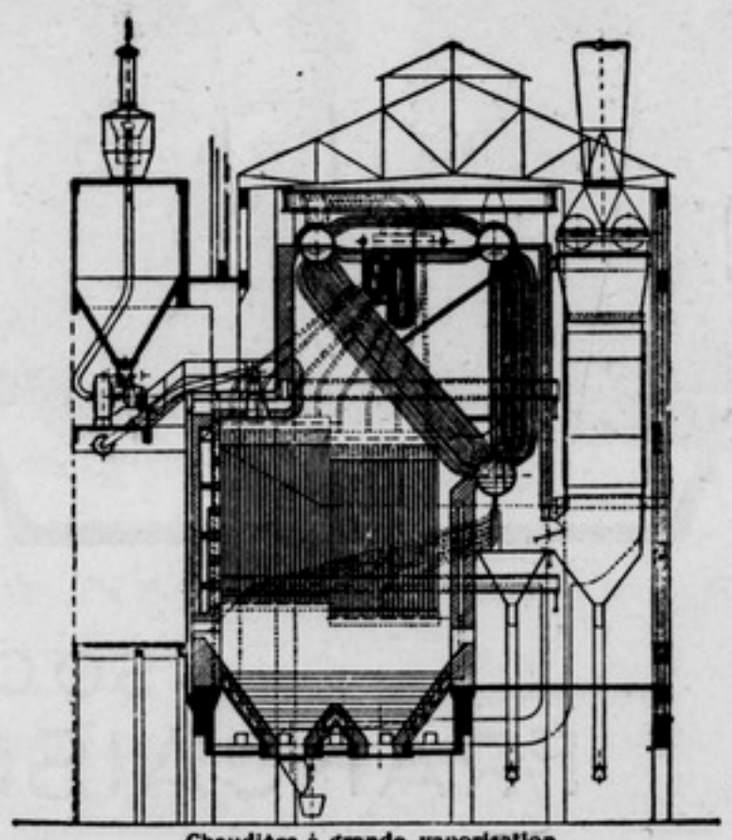


Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée par grille mécanique.

CHAUDIÈRES
BABCOCK ET WILCOX
CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES
DES ÉTABLISSEMENTS
DELAUNAY-BELLEVILLE
CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES

SURCHAUFFEURS
ÉCONOMISEURS
TUYAUTERIES
MANUTENTION MÉCANIQUE
ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS
DÉPOUSSIÉREURS
RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM
RAMONAGE DIAMOND
CHARBON PULVÉRISÉ



Chaudière à grande vaporisation
LADD BELLEVILLE
chauffée au charbon pulvérisé

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

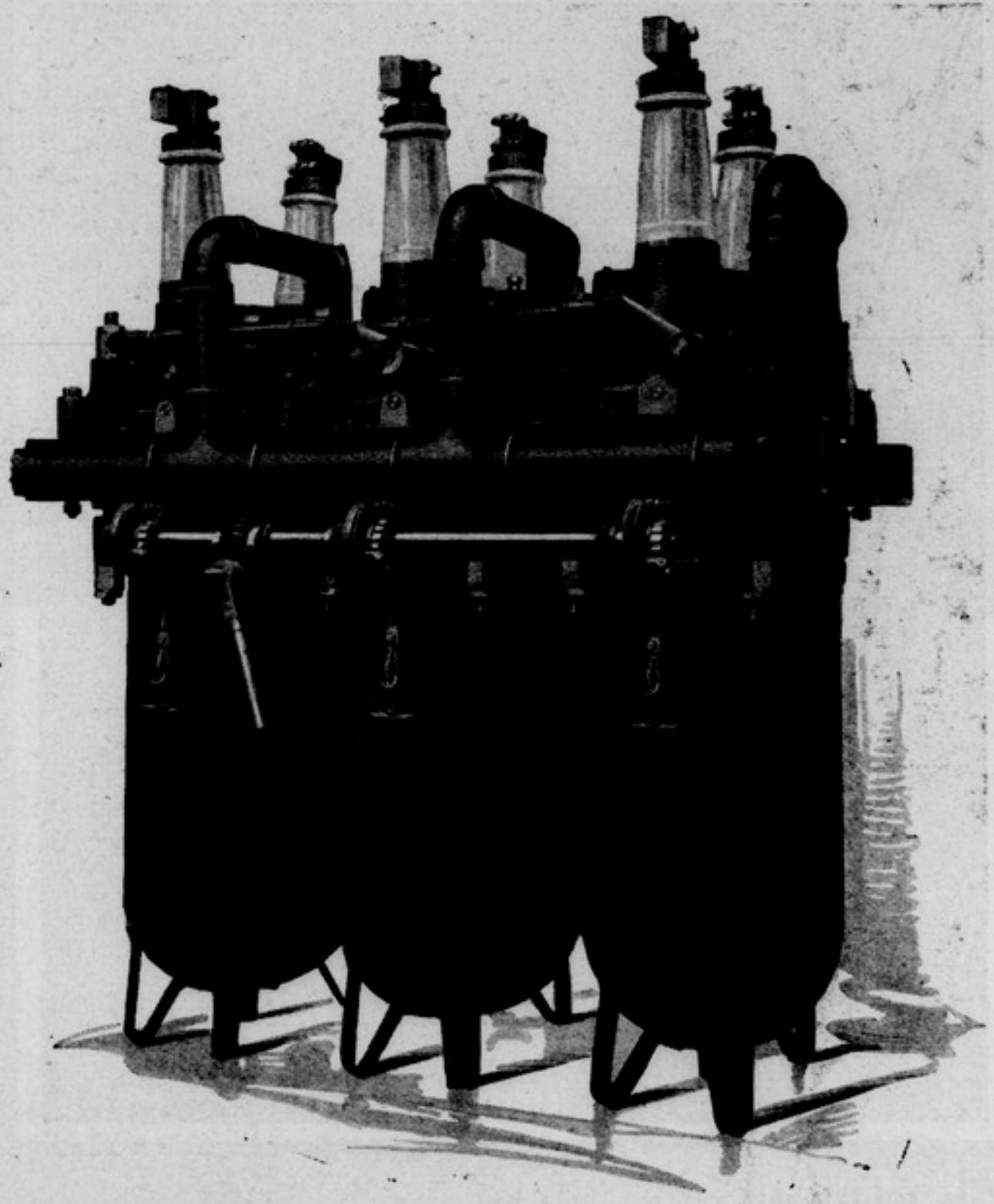
TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 54 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

DISJONCTEURS A HAUT POUVOIR DE COUPURE



Disjoncteur G R. 51 avec pots d'étouffement des arcs

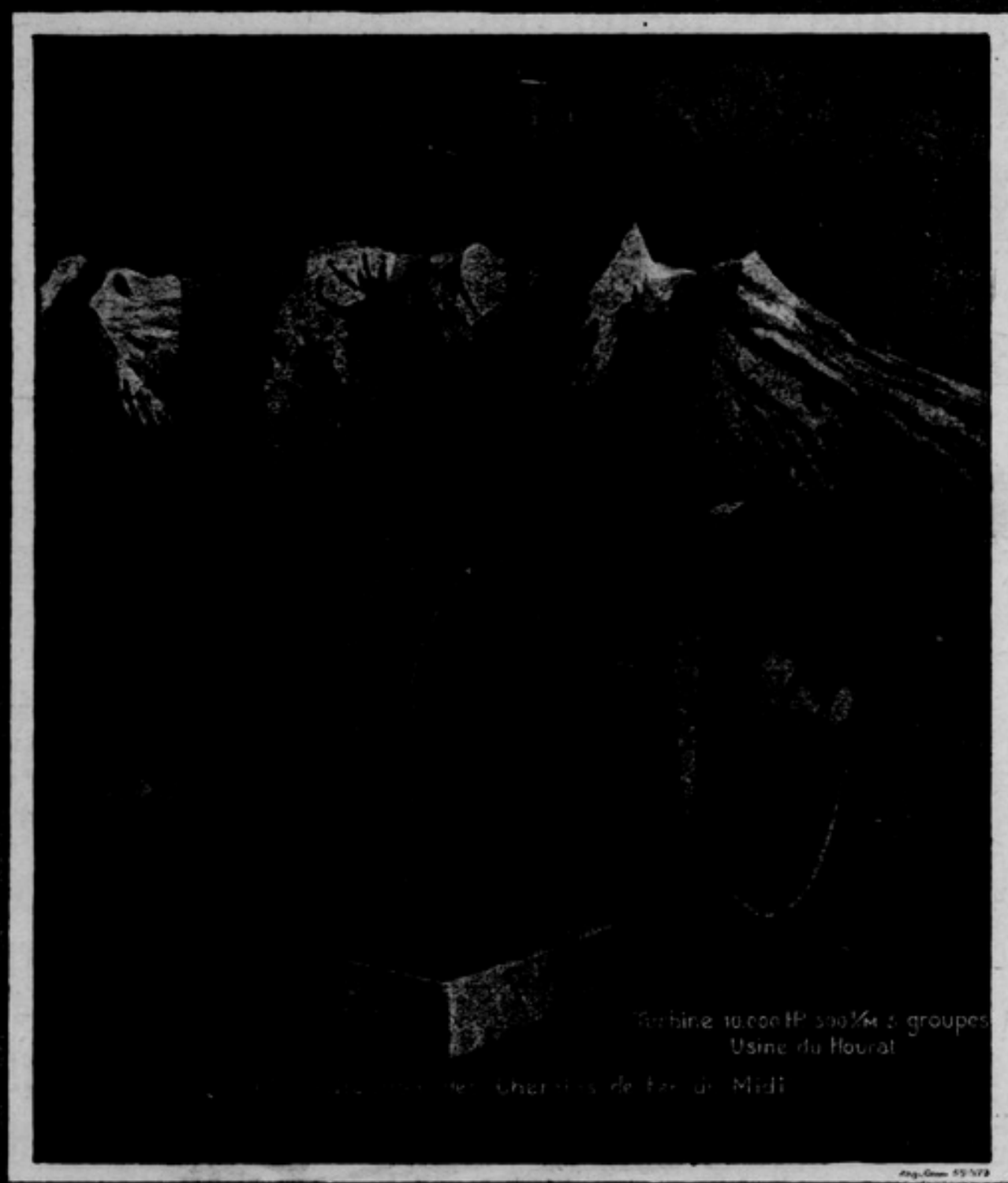
Type de 1 500 A 15 000 V Capacité de coupure 1 000 000 kV-A

Modèle fourni à la Société Le " NORD-LUMIÈRE " pour l'équipement de plusieurs sous-stations.

R. C. Seine N° 53015

CEF

Constructions Electriques de France



Electricité Hydraulique Traction

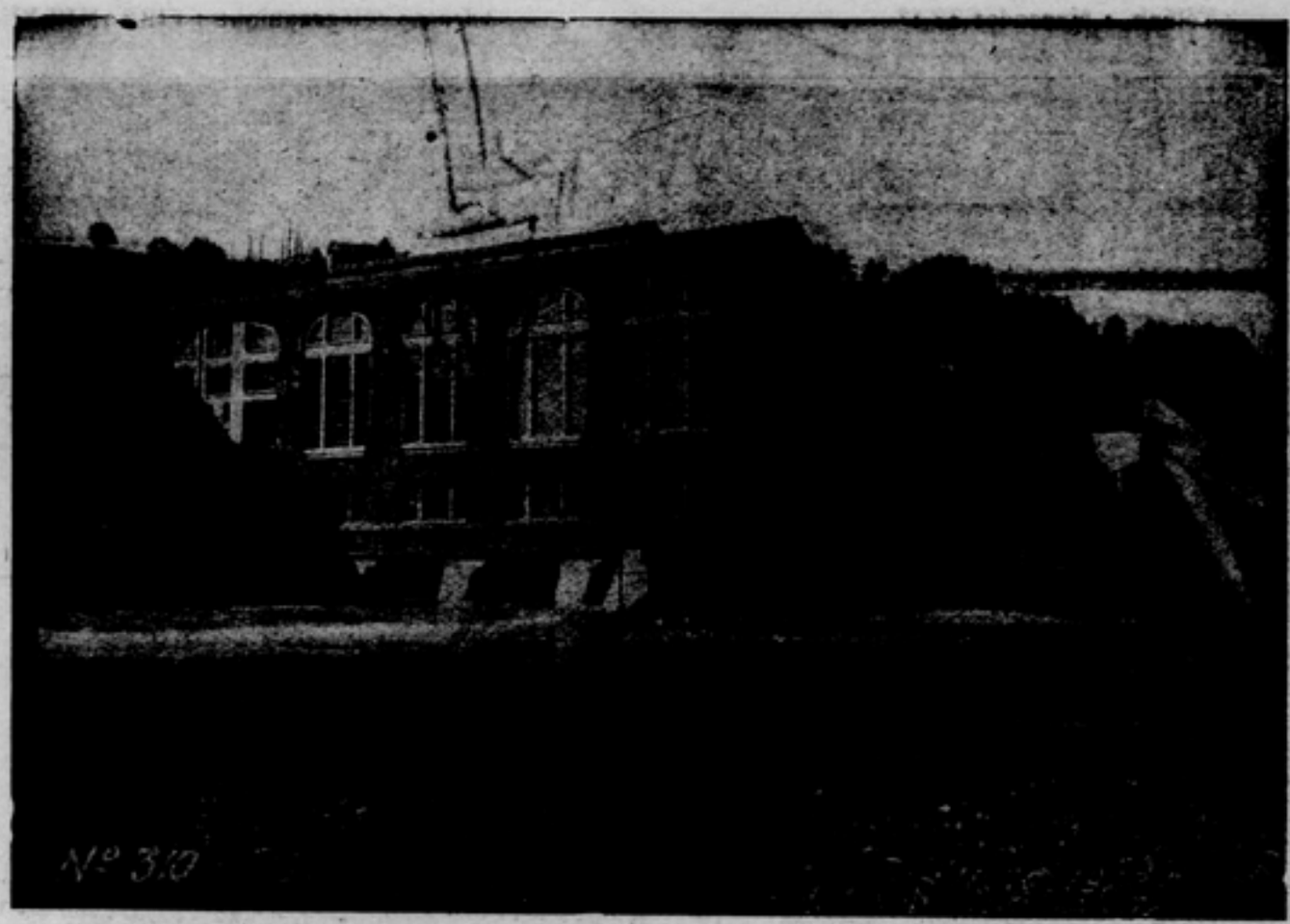
9 Avenue d'Orsay Paris (7e)

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques et de Travaux Publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr

Siège social : 25, rue de Courcelles, Paris (8e)

Téléphone : Elysées 64-16 et 64-17 -:—:—:- Télégrammes : Comentro-47 Paris



USINE HYDROÉLECTRIQUE DU POËT SUR LA DURANCE

ÉTUDES, PROJETS ET CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes - Barrages

Stations centrales

Lignes de transport à haute tension

Électrification de voies ferrées

ENTREPRISES GÉNÉRALES

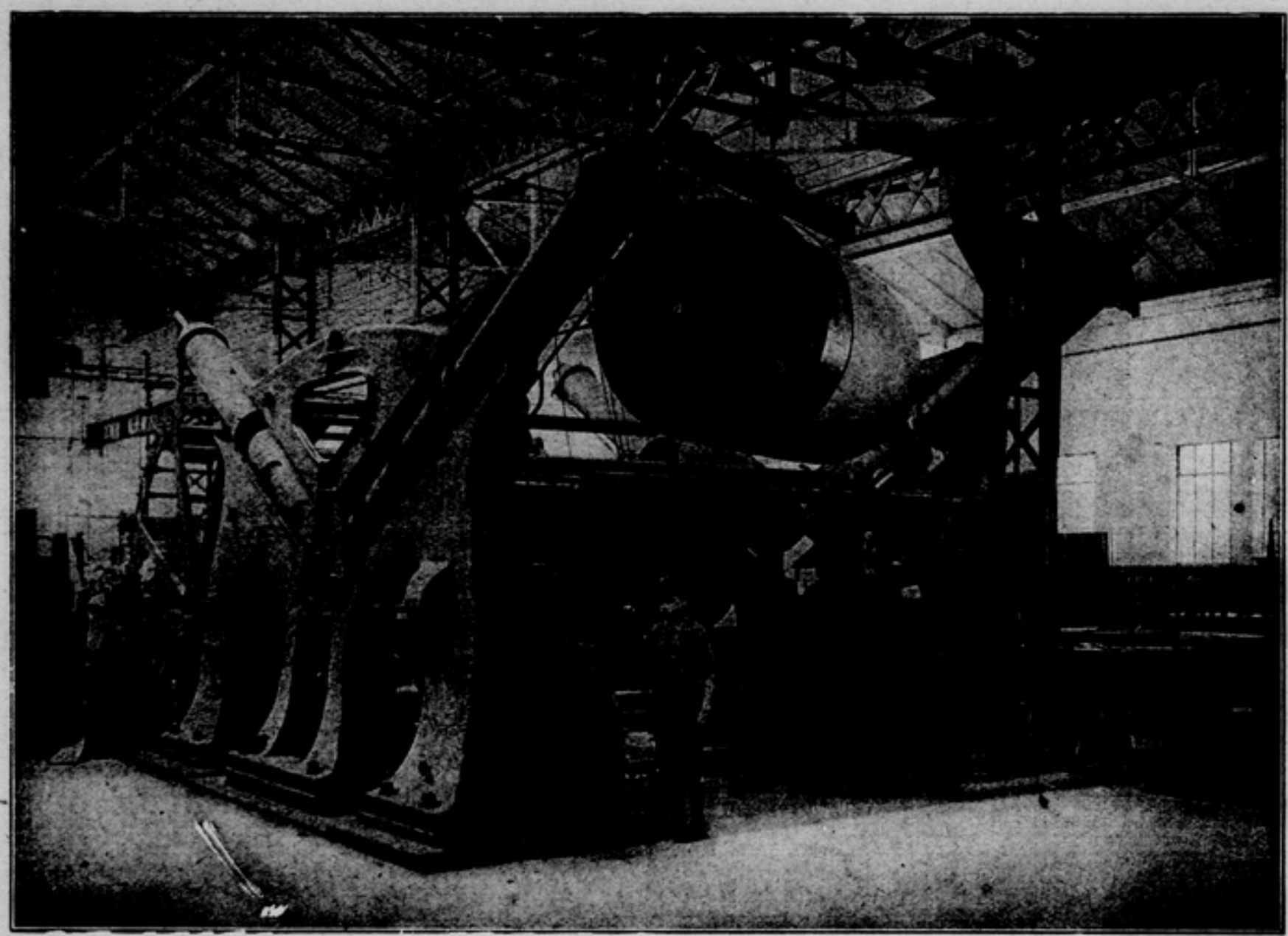
Fibre et Mica

Société anonyme au capital de 1500000 fr

rue Frédéric-Faÿs, LYON-VILLEURBANNE (Rhône)

AGENCE à PARIS : 7, rue Félix-Ziem (18e) R. C. : Seine 227412 B Tél. 2-84 Villeurbanne

Téléph. : Marcadet 37-17 Adresse télégraphique : FIBRAMIC-VILLEURBANNE



Machine universelle brevetée s. g. d. g.

pour la fabrication des cylindres en **Fibramite** diamètre 2000 mm, longueur 2300 mm

VOYEZ nos SPÉCIALITÉS

Papier gommelaqué et bakélisé

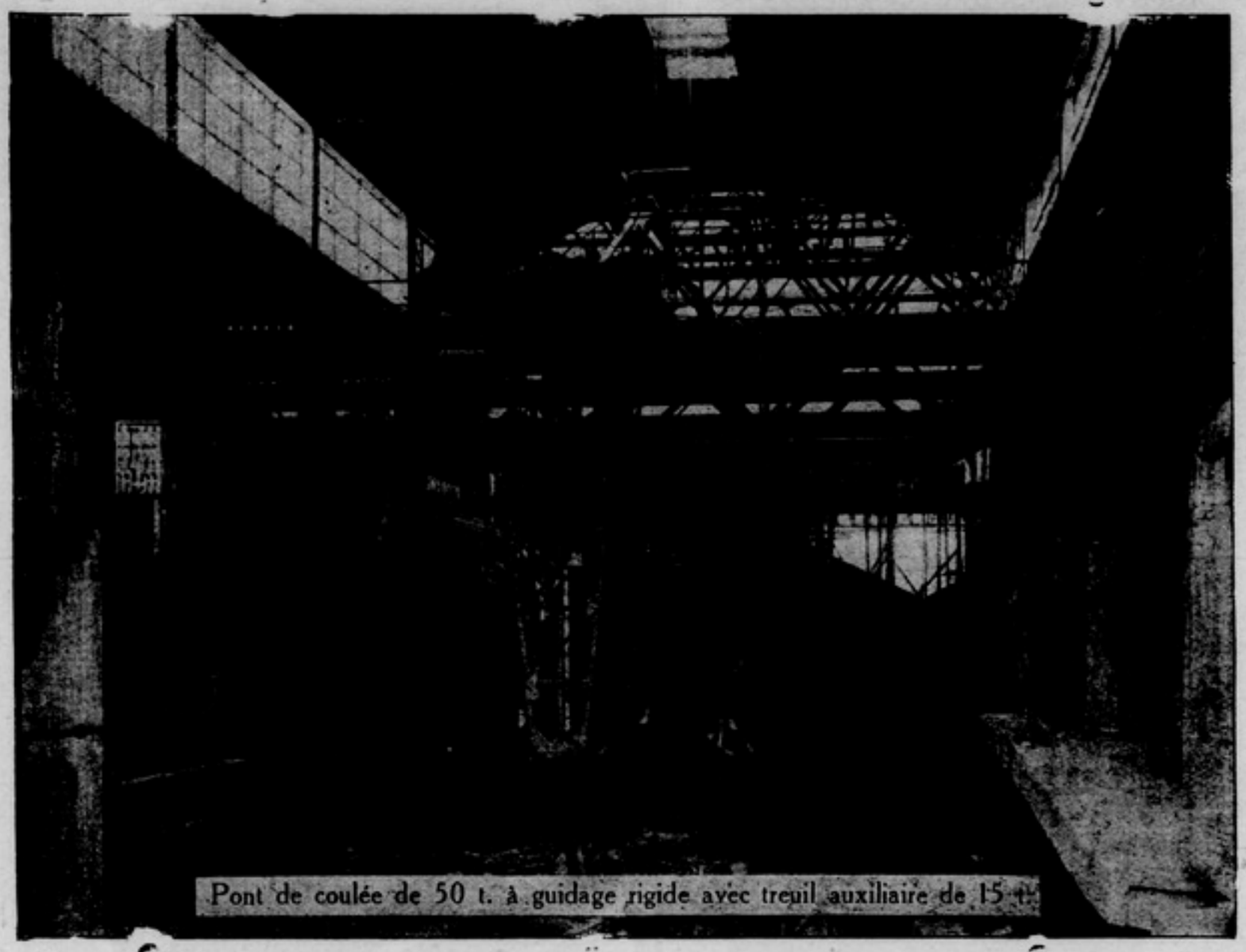
Tubes, cylindres et plaques en **Fibramite**

Enroulement direct sur barres métalliques toutes formes

Pièces moulées -:- Bornes

◆◆◆◆ TOUS TRAVAUX D'ISOLATION SUR DEMANDE ◆◆◆◆

APPLEVAGE
78, RUE VITRUVE PARIS (XXe)



Pont de coulée de 50 t. à guidage rigide avec treuil auxiliaire de 15 t.

TOUS APPAREILS DE MANUTENTION CONTINUE ET DISCONTINUE

TRANSPORTEURS AÉRIENS SUR CABLES

CHARPENTE ET GROSSE CHAUDRONNERIE - USINES A ROUSIES (NORD)

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE ET DE MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS Vve BERNIER ET Cie

78, RUE VITRUVE, PARIS (20e)

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 14400000 FRANCS

R. C. Seine 25 626

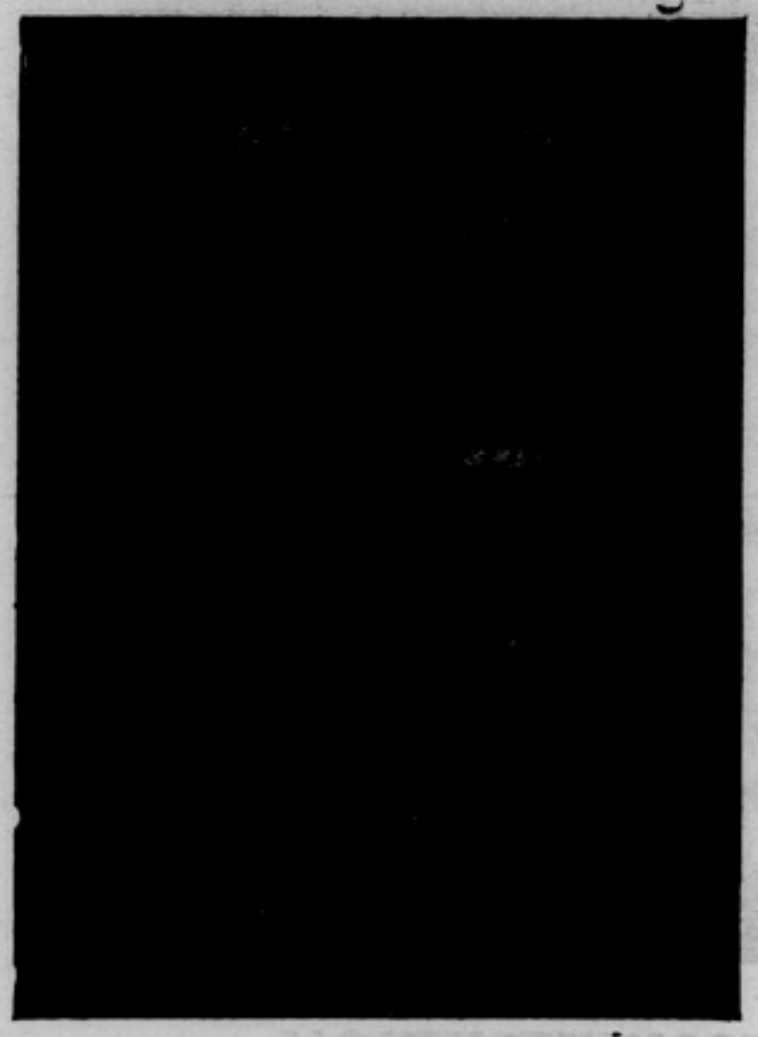
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — R.C. Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'ÉAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice — Liste de Références, Applications.

MOTEURS

de tous modèles, de toutes puissances, moteurs à gaz et moteurs à huile lourde, sont fabriqués par la S. M. I. M.

SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

K. 41

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

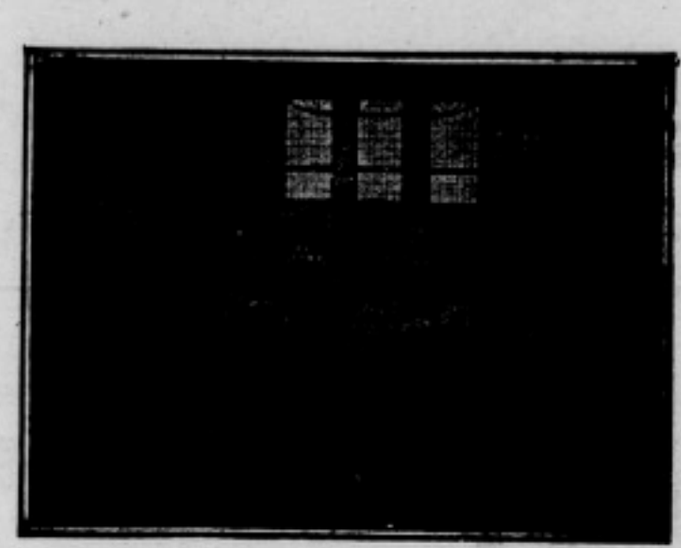
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 404 788

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 00 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

..vous avez de l'alternatif...

et dans bien des cas, il serait préférable, voire même indispensable, que vous utilisiez du courant continu

pour Traction électrique — Recharge de batteries — Postes émetteurs T. S. F. — Secteurs à courant continu Moteurs à vitesse variable — Ascenseurs et monte-charges — Soudure à arc — Arcs de projection — Electro-aimants — Appareils médicaux, etc ..

transformez-le

automatiquement avec un redresseur à vapeur de mercure

HEWITTIC

qui présente toutes garanties de sécurité et de bon fonctionnement ainsi que vous pourrez vous en rendre compte en feuilletant notre brochure descriptive et technique

HEWITTIC-SURESNES (SEINE)

Téléphone : Wagram 86-10 et Suresnes 92 et 518

"FORCLUM"

fournit le meilleur matériel pour l'équipement des lignes de transport d'énergie électrique HT et BT et pour l'équipement des lignes de traction.

POTEAUX EN BÉTON CENTRIFUGÉ
POTEAUX EN BÉTON TYPE LÉGER
POTEAUX EN BOIS IMPRÉGNÉ
PIEDS DE POTEAUX IMPUTRESCIBLES
SERRE-CABLES breveté.

Pour l'Éclairage public
CANDÉLABRES
et POTEAUX
en béton centrifugé

FORCLUM

CONSOLES
d'éclairage
murales ou sur poteaux
EN BÉTON ARMÉ

CABINES
DE TRANFORMATION
démontables
en béton armé

FORCLUM

TRAVERSES,
Barrières, Caniveaux,
etc....
EN BÉTON ARMÉ

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POTEAUX ÉLECTRIQUES
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 25 MILLIONS DE Frs
67, RUE DE DUNKERQUE, PARIS (9e)
TÉLÉPH. TRUDAINE 48-18 . 48-19 . INTER G

SIEMENS

Le mesureur de terres SIEMENS

Donne une mesure correcte qui suffit à renseigner sur l'état des prises de terre. Même dans les conditions les plus défavorables, par exemple, avec un sol sablonneux ou pierreux.

Le mesureur de terres SIEMENS donne une mesure exacte. Le procédé mis en œuvre élimine l'influence des terres auxiliaires et permet d obtenir une lecture directe de la résistance.

Avantages particuliers de notre appareil :

Une puissante magnéto à manivelle comme source de courant, un instrument à aiguille comme appareil indicateur.

SIEMENS-FRANCE

Département : Siemens et Halske

17, rue de Surène, PARIS (8e)

Téléphone : Anjou : 04-00 à 04-05 (3)

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME ZURICH (Suisse)

2 vannes automatiques à segment, chacune 12,50 m × 2 m sur la rivière « ALFENZ ».

Première maison spécialisée et disposant de plus de 19 ans d'expérience dans la construction de

VANNES AUTOMATIQUES

ET POUR COMMANDE A MAIN

VANNES AUTOMATIQUES

DE RÉGULARISATION DE DÉCHARGE

destinées à l'utilisation des forces hydrauliques et à l'irrigation, répondant à toutes les exigences de la technique moderne.

Plus de 200 installations en service ou en cours d'exécution, représentant une totalité de 3700 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 36000 mètres cubes par seconde.

SEUIL DENTÉ du Prof. REHBOCK

pour éliminer les érosions nuisibles dans les cours d'eau. — Système breveté S.G.D.G. — Le seul vraiment efficace et économique.

— Exclusivité pour la France —

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Seul représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil,

26, boulevard de Grenelle, PARIS (15e).

Adr. télég. : Wemans-Paris — ***Téléph. :*** Ségur 34-00

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 147 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : Laborde 18-58 et 24-00

DOUAI
31-33 rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine n° [illegible]

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux
Magasin

◆◆◆

Supériorité incontestable
Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes.

Salles d'exposition
Ateliers

◆◆◆

Entretien facile
Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S. G. D. G.
Maison de confiance

Registre du Commerce : Seine n° 60 405

SES AVANTAGES SONT : **Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable - Bel aspect - Rapidité d'exécution - Economie certaine** (DEMANDEZ NOTICE B)

Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels et modernes, Paris 1925 : GRAND PRIX

SE MÉFIER DES SUBSTITUTIONS

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2500000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL A LYON :

82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta

Téléph. : Vaudrey 5-46 Adresse télégr. Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. Wagram 24-23

Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES
TEM

ACCUMULATEURS POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS POUR TOUTES PUISSANCES

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

Société Anonyme au Capital de 1000000 francs

26, RUE LAFFITTE - PARIS (IXe)

Registre du Commerce Paris N° 4246

TÉL. GUTENBERG | 16.27 16.28

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS 15, rue de Milan
R. C. : Seine N° 140 389
Téléph. : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à **ORNANS** (Doubs)

Commutatrice de 2000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

Chauffage linéaire

Tél. Gobelins 17.99 18.80 40.56

Adr. télég. Asso Préci

8 à 14 rue Charles Fourier PARIS (13e)
Registre du Commerce Seine 31.707

APPAREILS DE MESURES ELECTRIQUES

EUG. VIGNERON
Ingénieur-Conseil

LABORATOIRE

Résistances
Ponts divers
Galvanomètres
Potentiomètres
Téléphonométrie
Condensateurs
Ohmmètres
Etc, etc.

INDUSTRIE

Voltmètres
Ampèremètres
Wattmètres
Shunts
Tous appareils pour Tableaux Contrôle

Appareils spéciaux sur demande

Courant continu et Alternatif

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

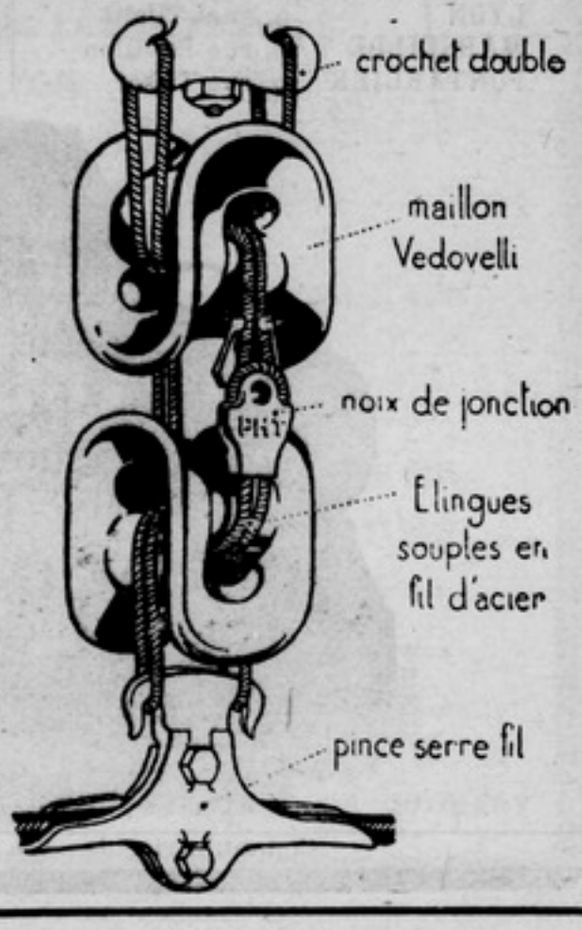
Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39

Porcelaines pour installations électrique à haute et à basse tension

Maillons Vedovelli

Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

des pièces irréprochables.....
des délais rigoureux.....



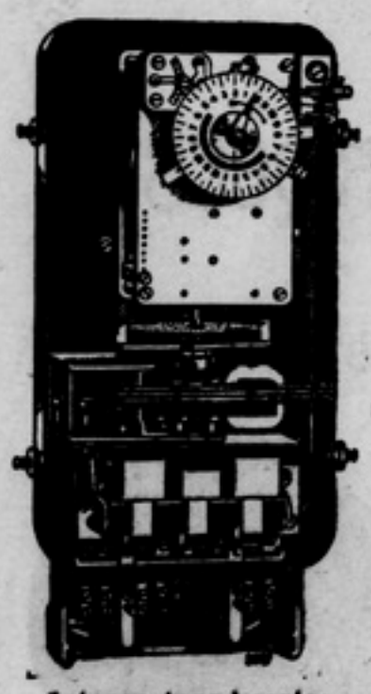
Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse
Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.

LES INTERRUPTEURS HORAIRES AUTO-INTERRUPTEURS ET HORLOGES DE COMMANDE

LANDIS & GYR

POUR
DEVANTURES
ÉCLAIRAGE PUBLIC
ET CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
SONT :

PRÉCIS
SIMPLES
ROBUSTES



Interrupteur horaire avec servo moteur électrique.

Horloge de commande.

Représentation générale pour la France et les Colonies :

JACQUES BERCHTOLD
PARIS (18e)
12, rue Lapeyrère, 12 Tél. MARCADET 11-03

Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

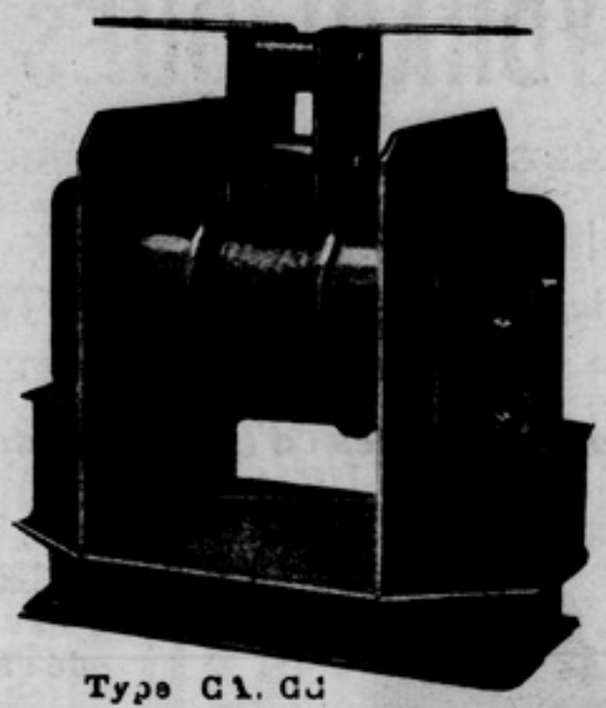
SADTEM

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire


Type CA. CJ

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE

BOBINES
D'ÉCOULEMENT
Petits Transformateurs
pour toutes applications

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 36 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS
FRANCE

SOCIÉTÉ HYDRO-MÉCANIQUE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS " GROS & PONSONNET " ET " MARMOZ " RÉUNIS

61, Allée de Brienne — TOULOUSE

Registre du Commerce : Toulouse n° 2440

TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES

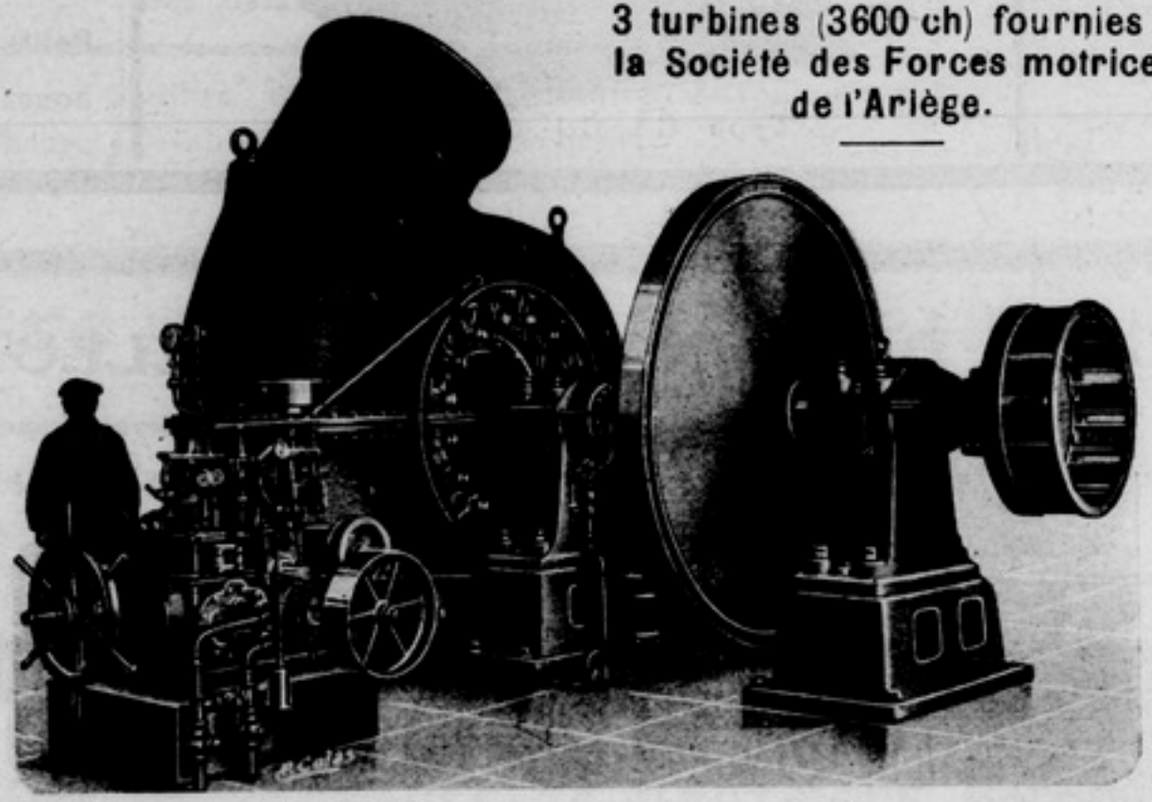
TOUTES PUISSANCES — IMPORTANTES RÉFÉRENCES

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES

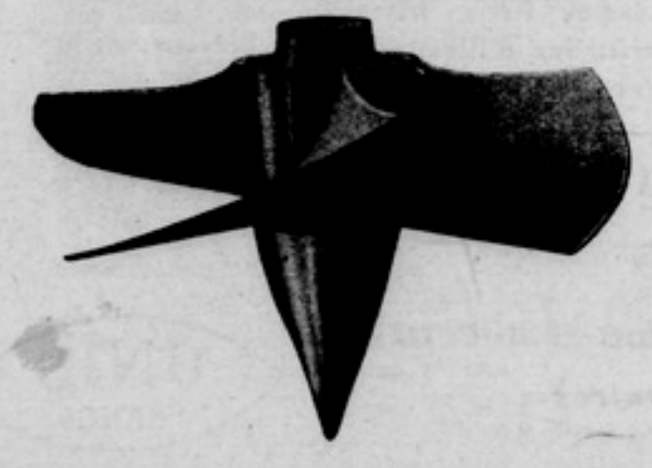
GRILLES — VANNES — CONDUITES D'EAU

— ***Installations complètes d'Usines hydrauliques.*** —

3 turbines (3600 ch) fournies à la Société des Forces motrices de l'Ariège.



Roue hélice de 2,60 m de diamètre
950 ch sous 3,75 m de chute



STATION D'ESSAIS permettant d'obtenir les **PLUS HAUTS RENDEMENTS**

ORGANISATION SPÉCIALE permettant de livrer à **PRIX MODÉRÉS** des **CONSTRUCTIONS DE PREMIER ORDRE**

COMPAGNIE FRANÇAISE
T-H
UNIS-FRANCE
1·39
FILS ET CABLES
NUS ET ISOLÉS
POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ
COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR
DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17, 01-18
AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

CHAUDIERES
pour toutes APPLICATIONS et pour

Une des 4 chaudières de 915 m², timbrées à 21 Kg cm², installées aux **Houillères de Petite Rosselle**, équipées avec grille triple SAFA de 35,25 m² et économiseur à tubes lisses de 750 m²

Résultats des essais officiels effectués le 5 Novembre **1926**
par l'Association Alsacienne des Propriétaires d'Appareils à Vapeur
sur une des chaudières :

Allure de la chaudière par heure et m²	40,77 kg
Pression moyenne effective	19,4 kg cm²
Température de vapeur surchauffée	397° C
Pouvoir calorifique inférieur du combustible	5.228 calories
Rendement obtenu	**80,3 o/o**

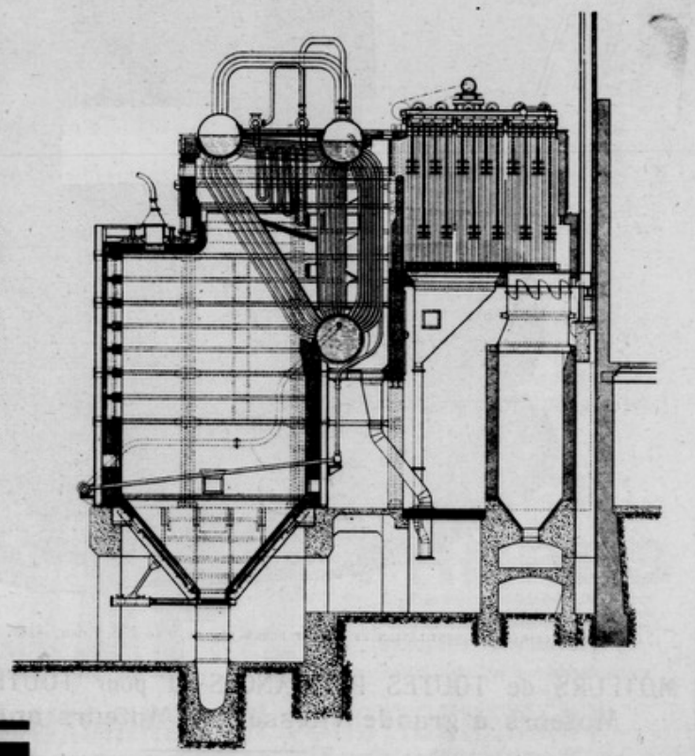
ALS·

A VAPEUR
tous SYSTÈMES de CHAUFFAGE

Résultats des essais officiels effectués le 15 Mars **1928**
par l'Association Alsacienne des Propriétaires d'Appareils à Vapeur
sur une des chaudières :

Allure de la chaudière par heure et m²	38,97 kg
Pression moyenne effective	13,8 kg cm²
Température de vapeur surchauffée	342° C
Pouvoir calorifique inférieur du combustible	5.466 calories
Rendement obtenu	**87,7 o/o**

Coupe longitudinale d'une des 2 chaudières de 1.000 m², timbrées à 18 Kg/cm² installées aux **Houillères de Sarre et Moselle**, équipées avec appareils Lopulco pour la combustion du charbon pulvérisé et économiseur à tubes lisses de 850 m².



THOM

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de JEUMONT

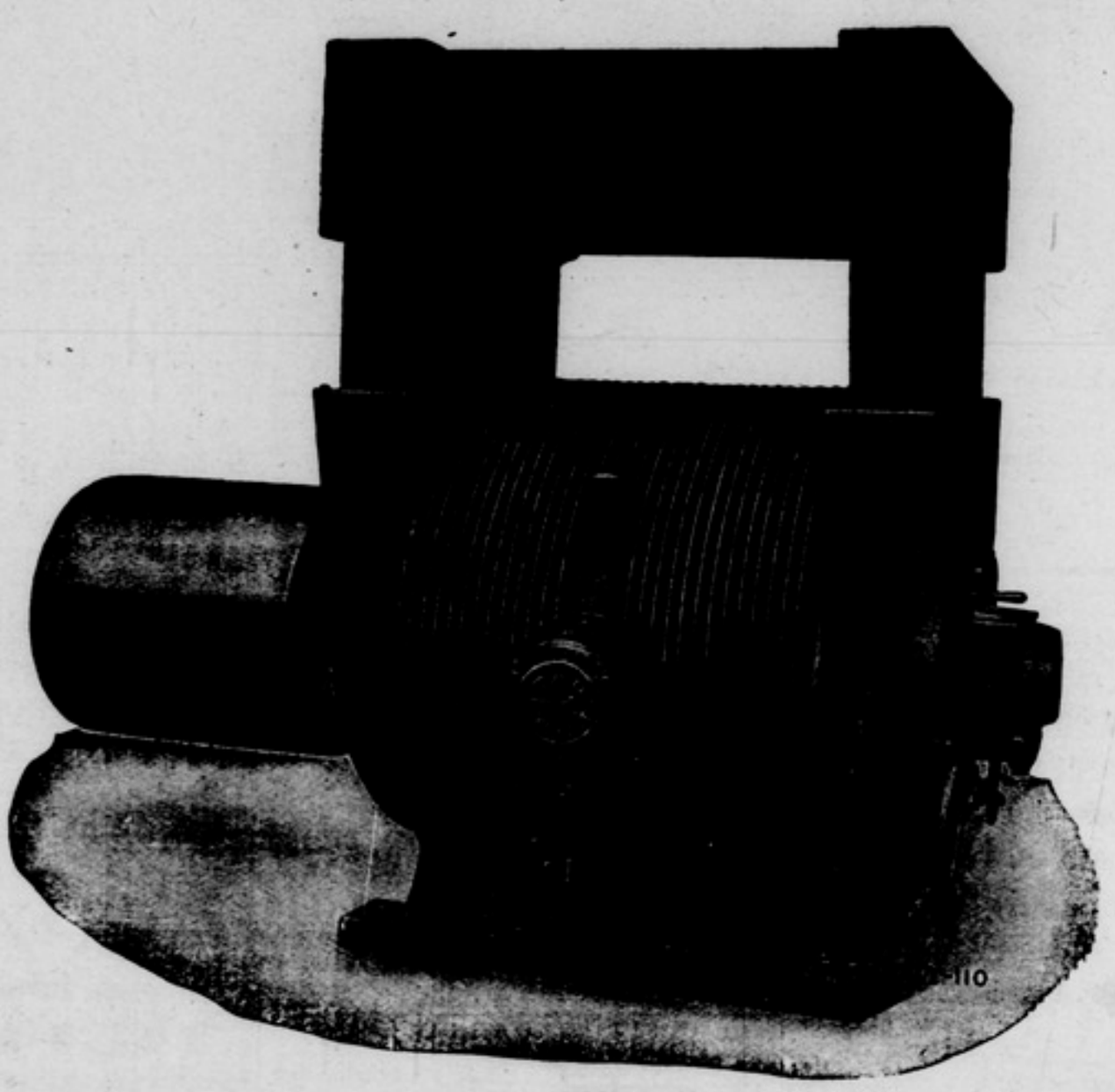
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. SEINE n° 167217



MOTEUR CUIRASSÉ A VENTILATION EN CIRCUIT FERMÉ 120 CH, 750 t/m, 3000 VOLTS. — **Mines d'Anzin**

MOTEURS de TOUTES PUISSANCES et pour TOUTES APPLICATIONS

Moteurs à grande vitesse — Moteurs antidéflagrants

FILS et CABLES en TOUS GENRES et pour TOUTES TENSIONS

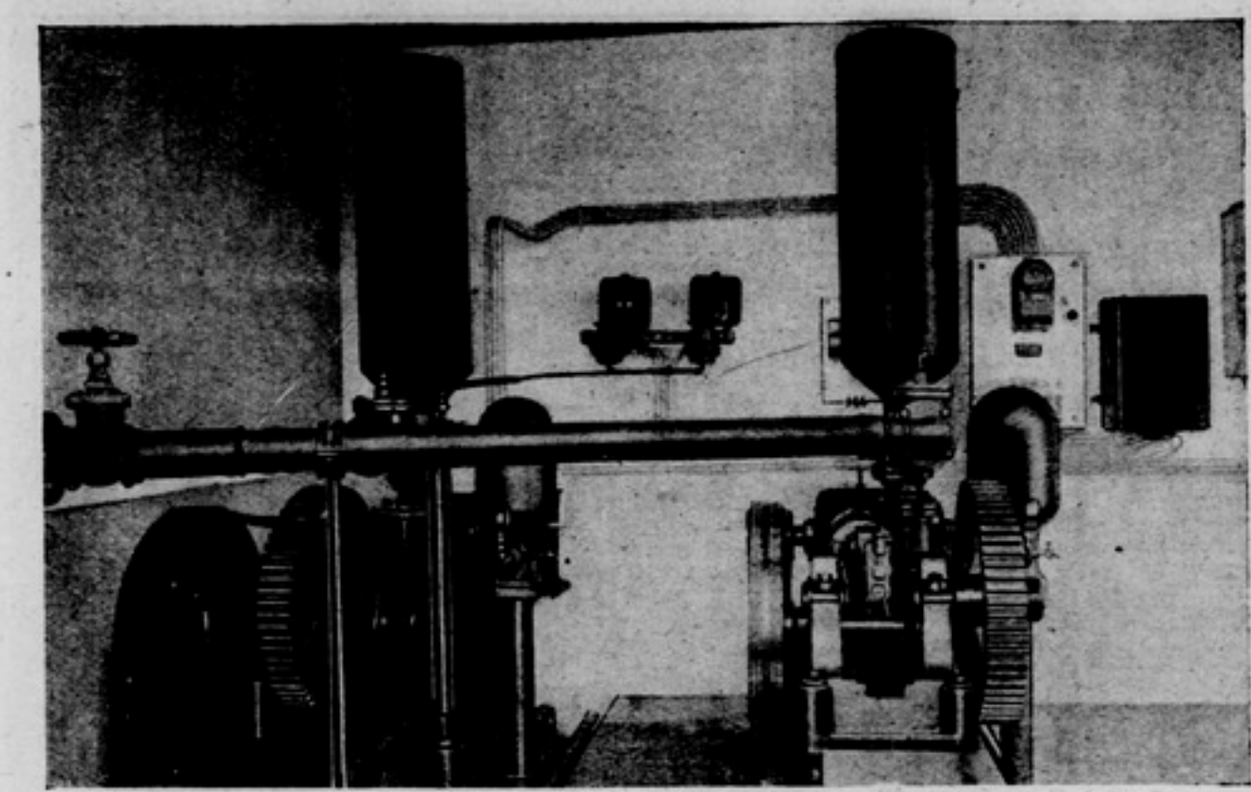
Cuivre nu — Accessoires de câbles — Tubes isolateurs

(2)

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITES

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS & ALTERNATEURS ALTERNATIFS " Jusqu'à 200 CH



Cl. n° 757 " E.J.F. "

Installation Vieux-Charmont (Doubs). Electro-pompe " automatique " système " Japy " commande " hydro-pneumatique ".

GÉNÉRATRICES & MOTEURS " CONTINUS " Jusqu'à 150 CH

NOS SPECIALITÉS

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS " monobloc ".
COMMUTATRICES " Directes " & " Inverses ". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase " SYNCHRONISÉS " - MOTEURS asynchrones " SYNCHRONISÉS ".
GÉNÉRATRICES " BASSE TENSION " (15 à 20 volts) et " GRANDE INTENSITÉ " (3000 ampères).
MOTEURS BLINDÉS type " ACIÉRIE ". — CHARIOT MOTEUR électrique " U. S. E ".
MOTEURS " COURT-CIRCUIT " à courant de démarrage réduit BREVET " HENRY ".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages " DOMESTIQUES " & " INDUSTRIELS
APPAREILLAGE " BLINDÉ ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRERES

Soc. anon^me au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

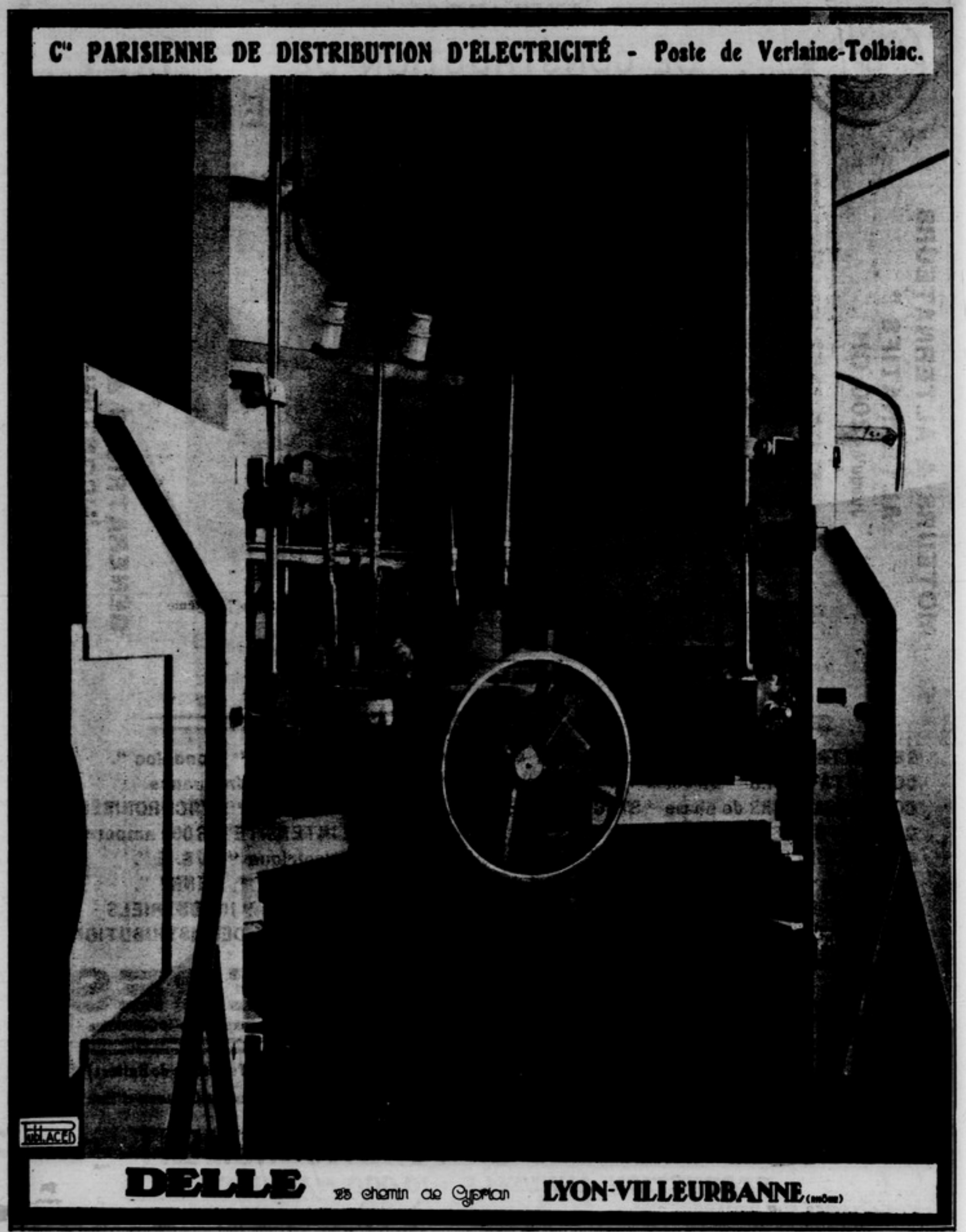
PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — **DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK**

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -


Cie PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ - Poste de Verlaine-Tolbiac.
DELLE
25 chemin de Gerlan
LYON-VILLEURBANNE (Rhône)

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

CO[illegible]TEURS

ET MATÉ[illegible]S [illegible] -- [illegible]CTRICITÉ

[illegible]ciété [illegible]onyme au [illegible]60.[illegible]000 de F[illegible]

[illegible] 2, [illegible]e [illegible]Etats-[illegible]nis

M[illegible]NTROUGE

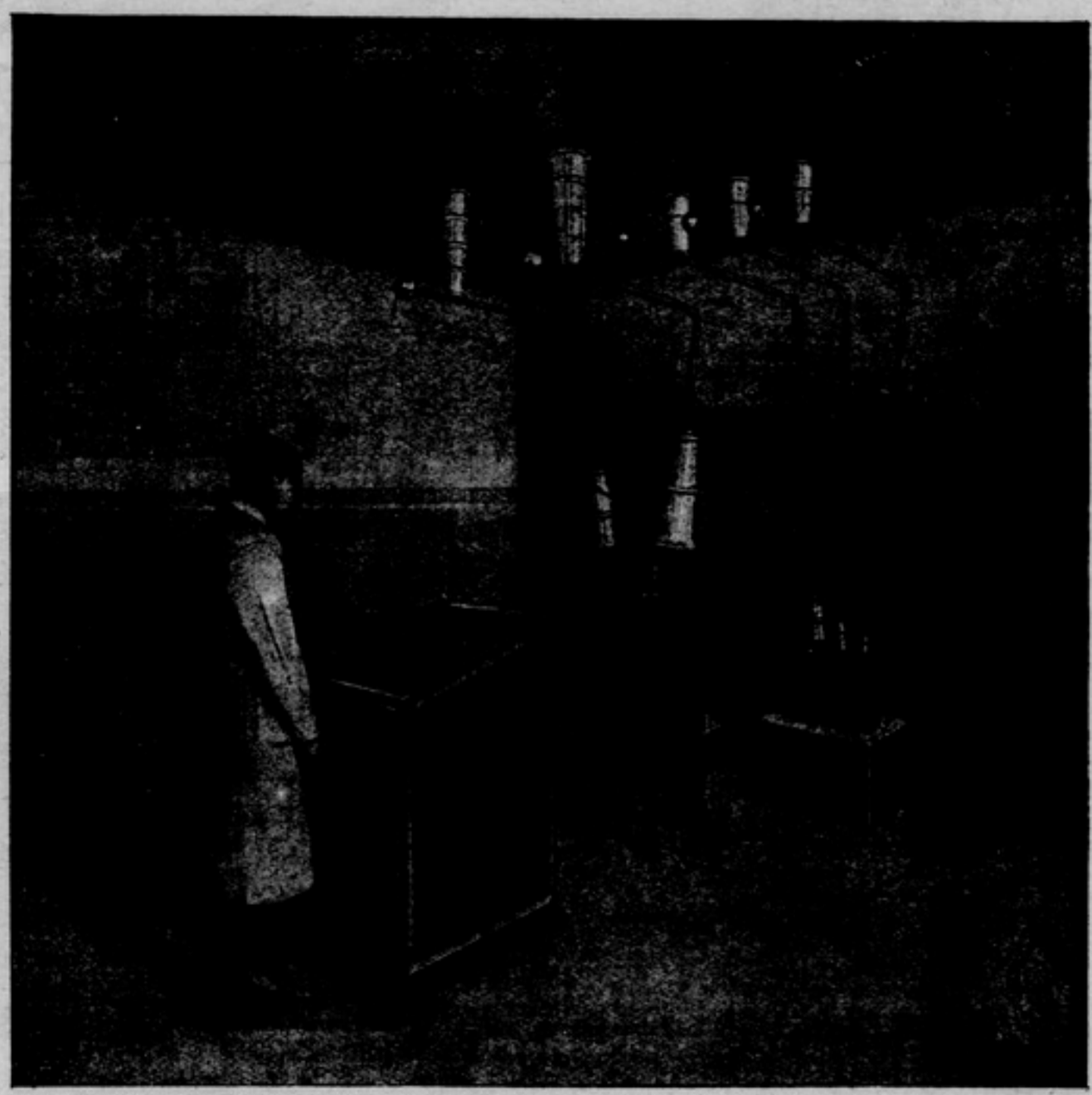
CPC

Adr. Télégraphique: COMPTELUX-MONTROUGE (SEINE) Téléphone VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)

R. C. Seine 39.8 7

DISPOSITIFS TYPE DHT

Pour la Production de Courants à Haute Tension



Vue d'une salle haute tension équipée avec un pupitre type D H T B, un transformateur U 90 S de 100.000 v. — 30.000 v., un U 25 S de 9.000 v. — 3.000 v. — 1.000 v. — L'essai d'huile isolante auquel procède l'opérateur est réalisé à l'aide de notre spintermètre.
(Voir notre Notice n° 718).

CONSULTEZ-NOUS POUR TOUS GENRES DE TRANSFORMATEURS DE MESURE

Tr. 7

NOS ÉQUIPEMENTS SONT ENTIÈREMENT MÉTALLIQUES

Montage des Contacteurs sous armoire métallique.

Montage des Contacteurs sous coffret métallique.

LA PLUS FORTE PRODUCTION FRANÇAISE EN EQUIPEMENTS A CONTACTEURS

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
TÉL: NANTERRE 12-07, 13-72

33 bis & 33 ter AV. DU MARÉCHAL JOFFRE
NANTERRE (SEINE)

Chaine de Contacteurs type 320

Amp. en cours de montage.

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Capital 8500000 francs

La série de nos

DISJONCTEURS

type

F.P.

assure la gamme

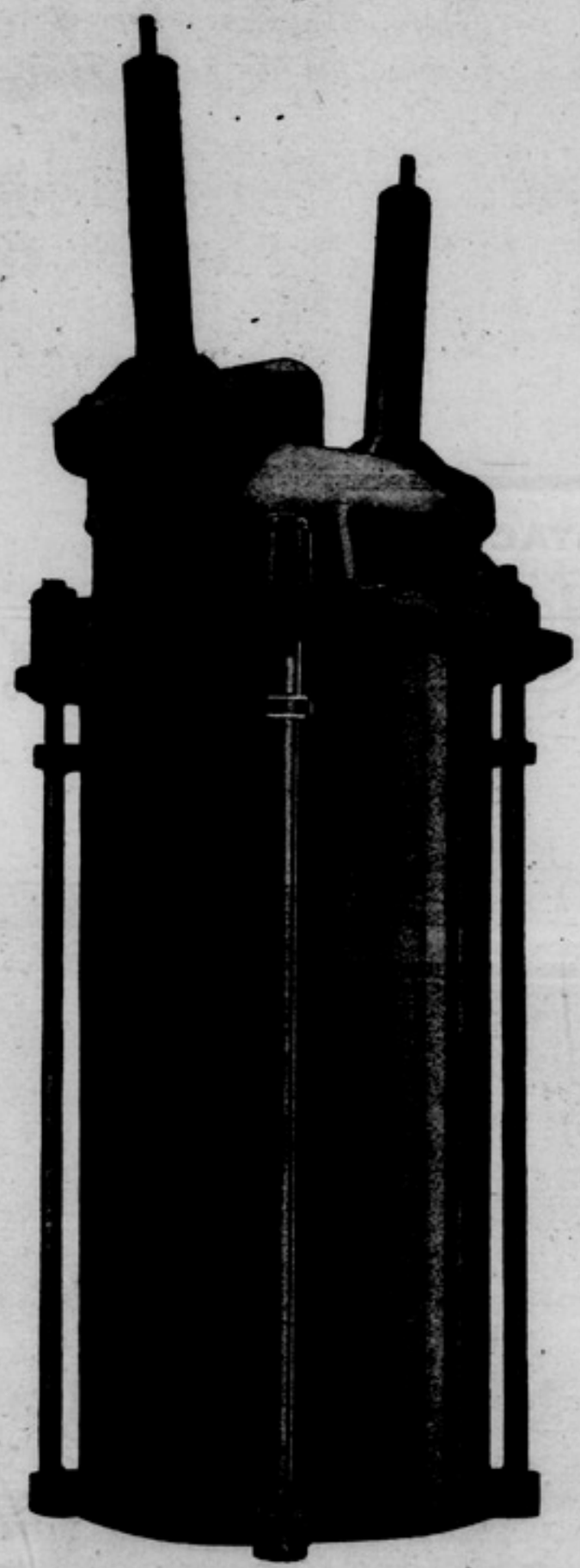
des puissances de

rupture de

150000 kv-A à

1000000 kv-A

Notice A. 5



Pôle de disjoncteur à forte puissance
type F P 2

Nos

DISJONCTEURS

type

F.P.

vous offrent le

MAXIMUM

de sécurité sous le

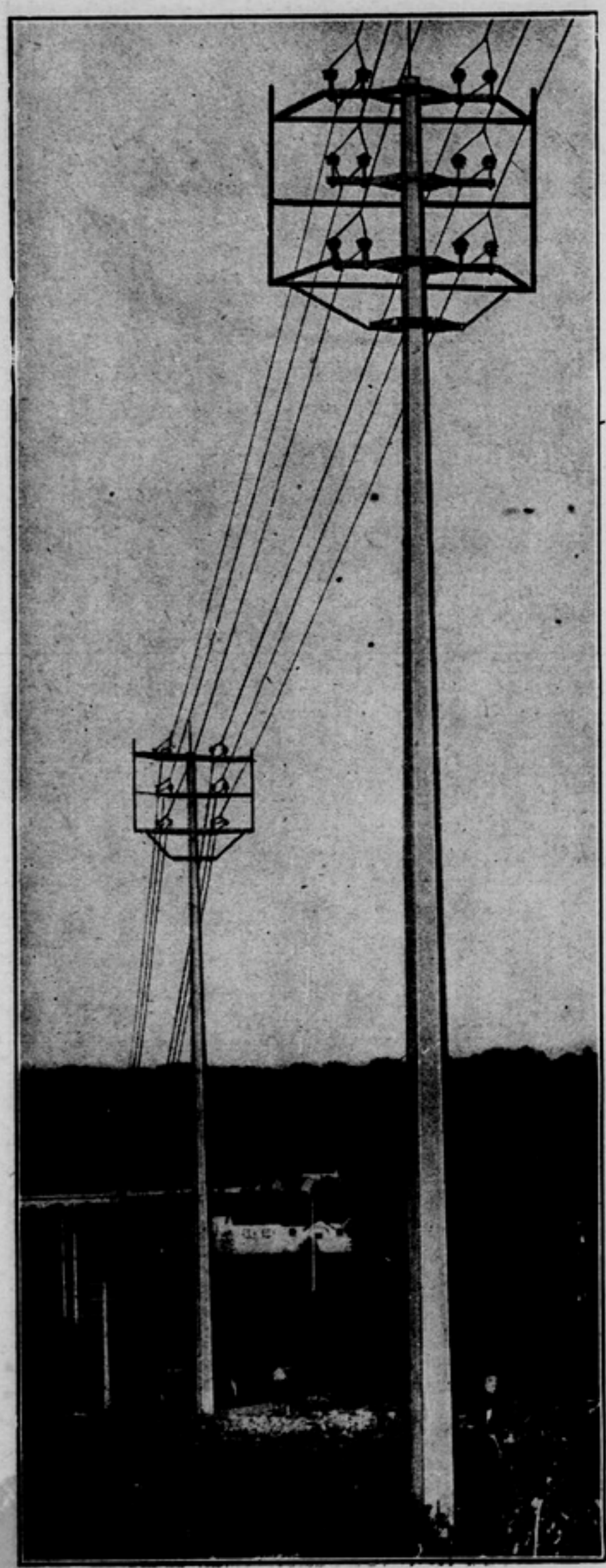
MINIMUM

d'encombrement

sur demande

LE SUCCÈS CRÉE LA CONTREFAÇON
Cette marque
PRAT
est votre garantie
ELLE EST LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE LA
SOCIÉTÉ DES CHEMINÉES LOUIS PRAT
144-146 AVENUE DES CHAMPS-ÉLYSÉES PARIS
TÉLÉPHONE
ÉLYSÉES 01-77, 21-95
AUCUNE SUCCURSALE NI FILIALE
TÉLÉGRAMMES
TIRAGPRA-PARIS
Office Technique de publicité

L'ÉLECTRIQUE DES BOIS ET CIMENTS



Société anonyme au Capital de 10000000 Fr.

SERVICES TECHNIQUE & COMMERCIAL

104, BOULEVARD BERTHIER - PARIS (17e)

TÉLÉPHONE : CARNOT 15-20 ; 15-21

USINES :

BONNEUIL-SUR-MARNE (SEINE)
FOURCHAMBAULT (NIÈVRE)
LAVELANET (ARIEGE)
LUXEMBOURG (GRAND-DUCHÉ)

POTEAUX
EN BÉTON ARMÉ
CENTRIFUGE
ET MOULÉ

CANDÉLABRES

CONSOLES EN BÉTON ARMÉ

SOCLES EN BÉTON ARMÉ
POUR POTEAUX EN BOIS

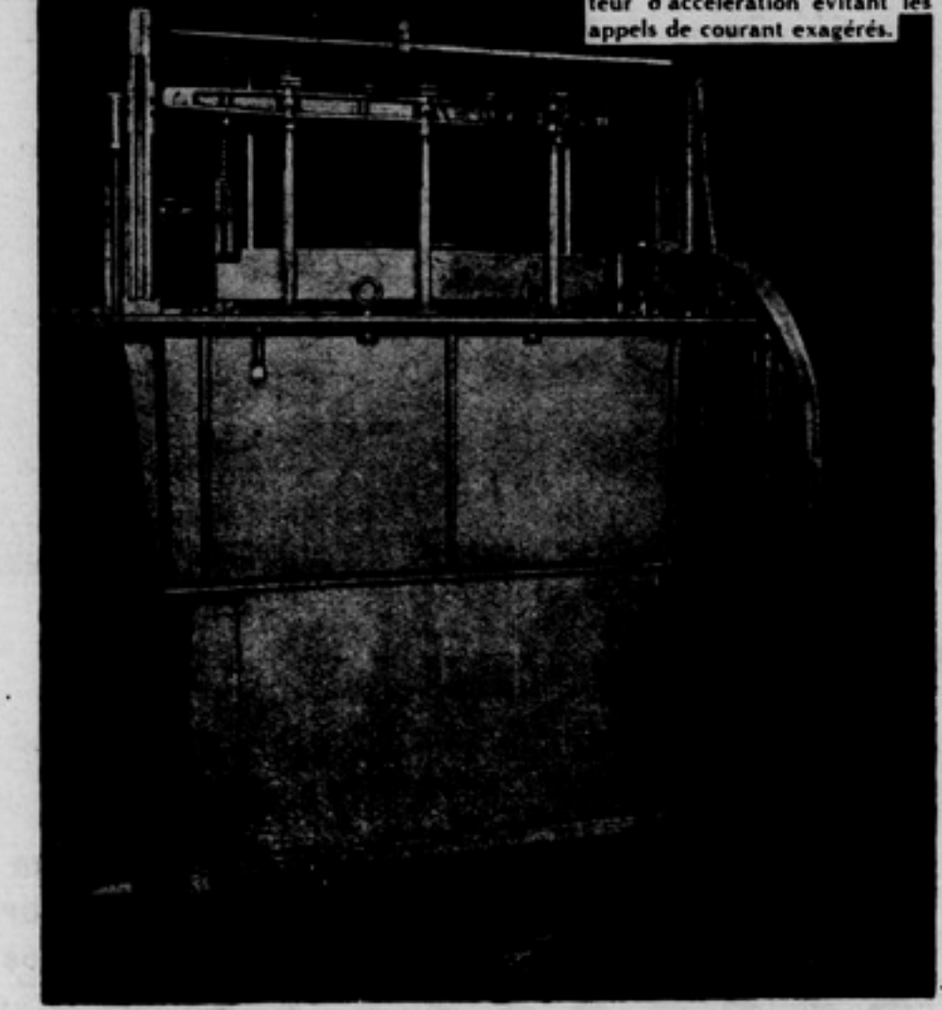
APPLICATIONS GÉNÉRALES
DU BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BOIS

Chevalet de manœuvre d'un treuil d'extraction de la COMPAGNIE des MINES d'ANZIN

Ce chevalet, d'une manœuvre très douce actionne à l'aide du même levier de manœuvre
1) l'inverseur du stator.
2) le rhéostat liquide du rotor.

Inverseur haute tension dans l'huile, du type à contacteurs électro-magnétiques, qu'actionne le levier de manœuvre par l'intermédiaire d'un manipulateur.



Rhéostat liquide, à refroidissement par circulation d'eau, qu'actionne le levier de manœuvre par l'intermédiaire d'un servo-moteur à air comprimé avec dispositif d'asservissement. Ce rhéostat est muni d'un limiteur d'accélération évitant les appels de courant exagérés.

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

26 RUE GAMBETTA. BOULOGNE-BILLANCOURT
TÉL. AUTEUIL 80-60 & 80 61. R.C. SEINE 174-494

Pub SUME

S. A. au capital de 10000000 de francs

Télégrammes :
SAVOISIENNE
Aix-les-Bains

Téléphone :
1-20 et 4-89

Bureau à Paris :
29, rue de Miromesnil
Téléph. Elysées 65-73

Bureau à Lyon :
38, cours de la Liberté
Téléph. Vaudrey 15-39

Poste d'AOSTE (Isère) de la Société de Transport d'Énergie RHONE-ISERE. Un des deux transformateurs triphasés de 10000 kV-A, 50 p:s, 120000/70000 Volts à refroidissement par circulation d'huile.

Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

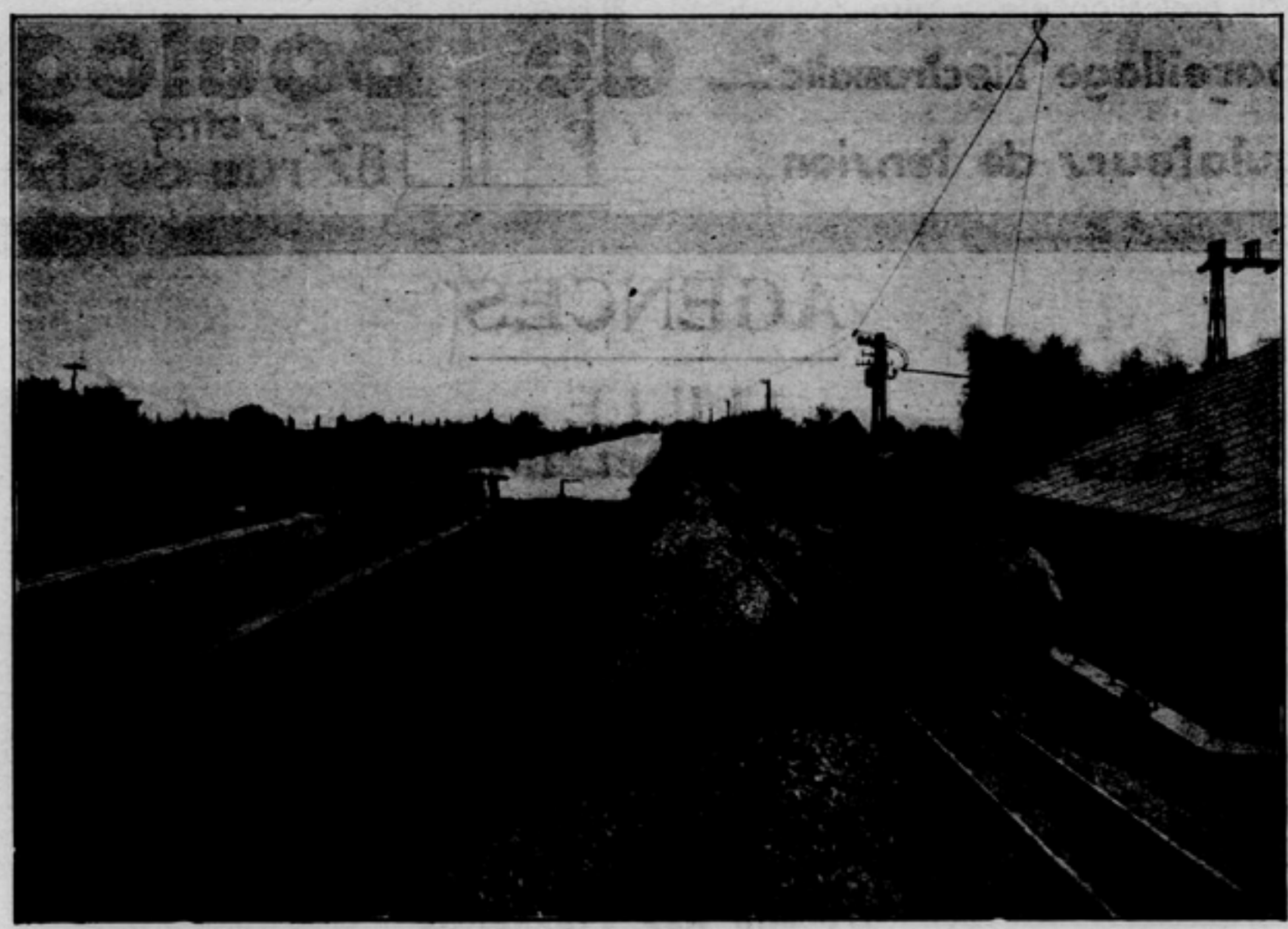
SOCIÉTÉ ANONYME DE
FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES
DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

7, QUAI
KELLERMANN

TÉL. 427
4028



HALAGE ÉLECTRIQUE, CANAL DU RHONE AU RHIN

LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES

Transformateurs

Transformateurs de puissance.
Toutes tensions et tous genres

Transformateurs de mesure.
de potentiel et d'intensité
Types industriels et de haute précision
pour toutes applications
Types étalon à déphasage nul — Types spéciaux à grand coefficient de court-circuit pour interconnexion des centrales

Autres spécialités.

Condensateurs statiques
pour le relèvement du cos φ.
et de protection électrique

Appareillage "Electromatic"

Régulateurs de tension

Ateliers de Constr^ons électriques de Boulogne
-s-seine
87 rue du Château

Pub. Loubat — Tél. Auteuil 35.21

AGENCES

LILLE
2, Place Massenet à la MADELEINE LEZ-LILLE (Nord)
Téléphone : 234

MACON
79, rue de Lyon

MARSEILLE
1 a, rue Molière
Téléphone : 17-82

NANCY
20, rue des Tiercelins
Téléphone : 16-94

NANTES
4, place Anatole France
Téléphone : 130-16

ROUEN
11, rue de l'Écureuil
Téléphone : 28-56

Le Transformateur

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 2000000 DE FRANCS

USINES
à PETIT-QUEVILLY
(Seine-Inférieure)

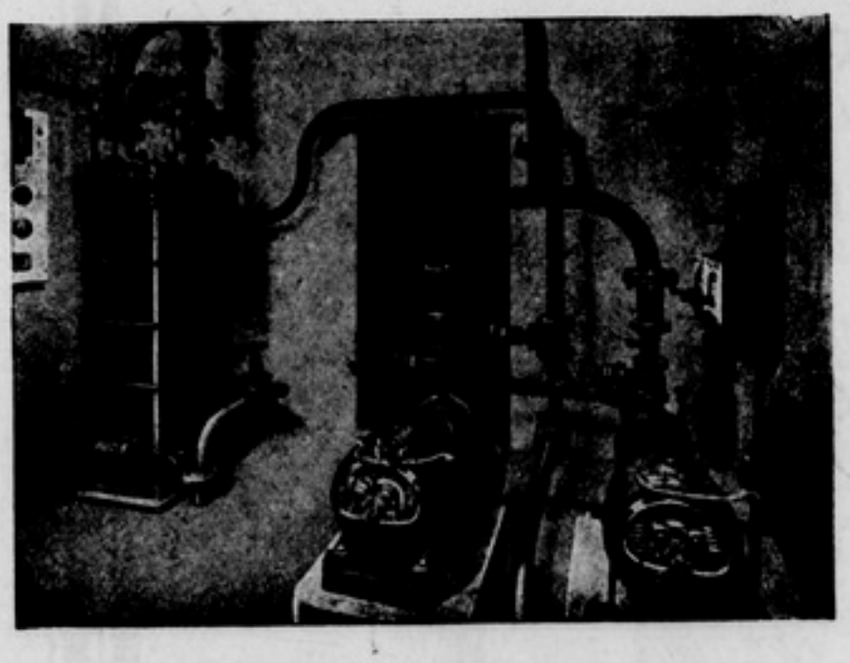
Registre du Commerce
Seine N° 39524

SIÈGE SOCIAL :
15, Avenue Matignon
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 57-27 et 57-28

AGENCES

LILLE : Bourse du Commerce
Bureaux 73 et 74
NANCY : 35, rue de la Pépinière
LYON : 8, rue Victor-Hugo
TOULOUSE : 41, boulevard de la Gare
BORDEAUX : 20, rue Gouvion
PARIS : 15, avenue Matignon
MARSEILLE : 12, place de Strasbourg
BRUXELLES : 8, avenue Louis-Bertrand
BARCELONE :
Electric Supplies C°, Fontanella, 14

Poste des Transformateurs de la **Société d'Électricité de Paris à Saint-Denis** — Groupes Scott de 10 700 kv-a



Poste de réfrigération pour Groupe Scott

Cabine individuelle de transformateur monophasé, 50 p : s, 5350 kv-a, 10250 volts triphasé/12300 volts diphasé

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE
TRANSFORMATEURS DE MESURE
BOBINES D'ÉCOULEMENT DE CHARGES STATIQUES
TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ
TRANSFORMATEURS POUR SOUDURE A L'ARC
TRANSFORMATEURS DE SONNERIE

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléphone : LABORDE 18-50 et 24-00

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four.

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)

TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX

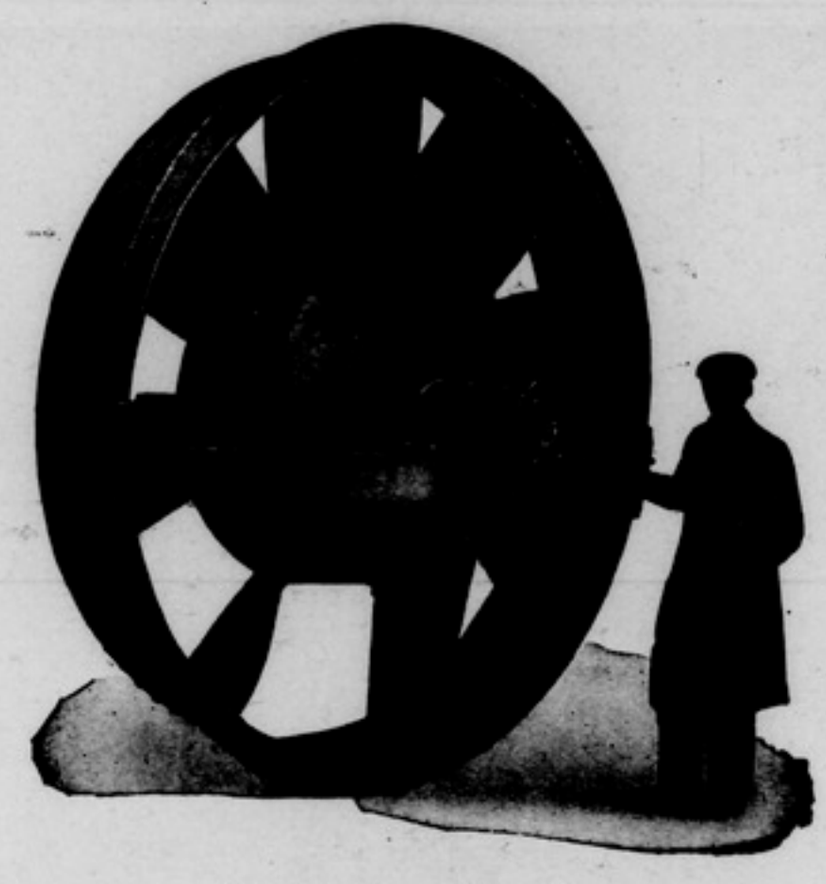
INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES

PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine n° 1 817

RATEAU

Ventilateurs



Ventilateur hélicoïde.

Débit : 144 000 m³/h. — Pression 20 mm d'eau. — Vitesse 340 tours/mn. — Puissance absorbée 22 ch.
2 unités fournies à la Société des Forces motrices du Vicdessos (Ariège).

Turbines à vapeur
Auxiliaires Marins
Soufflantes et Compresseurs centrifuges
Compresseurs à pistons
Pompes centrifuges

Robinetterie Industrielle

pour Eau - Gaz - Vapeur
Vannes pour Pétrole - Essence - Mazout

SOCIÉTÉ RATEAU *40, rue du Colisée - PARIS* **Tél. Élysées 88-51**

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS **D. SOULÉ** BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.

Le poste métallique le plus répandu.

Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) *R. C. Bagnères-de-Bigorre N° 1804*

Principales Agences et Dépôts : PARIS, ALGER, BEYROUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TUNIS

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

ARRAS

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques

Capital 5000000 francs.

Boulevard de la Scarpe - Arras

Procédés Desgouttes.

TRANSFORMATEURS

normaux et spéciaux

toutes puissances

toutes tensions

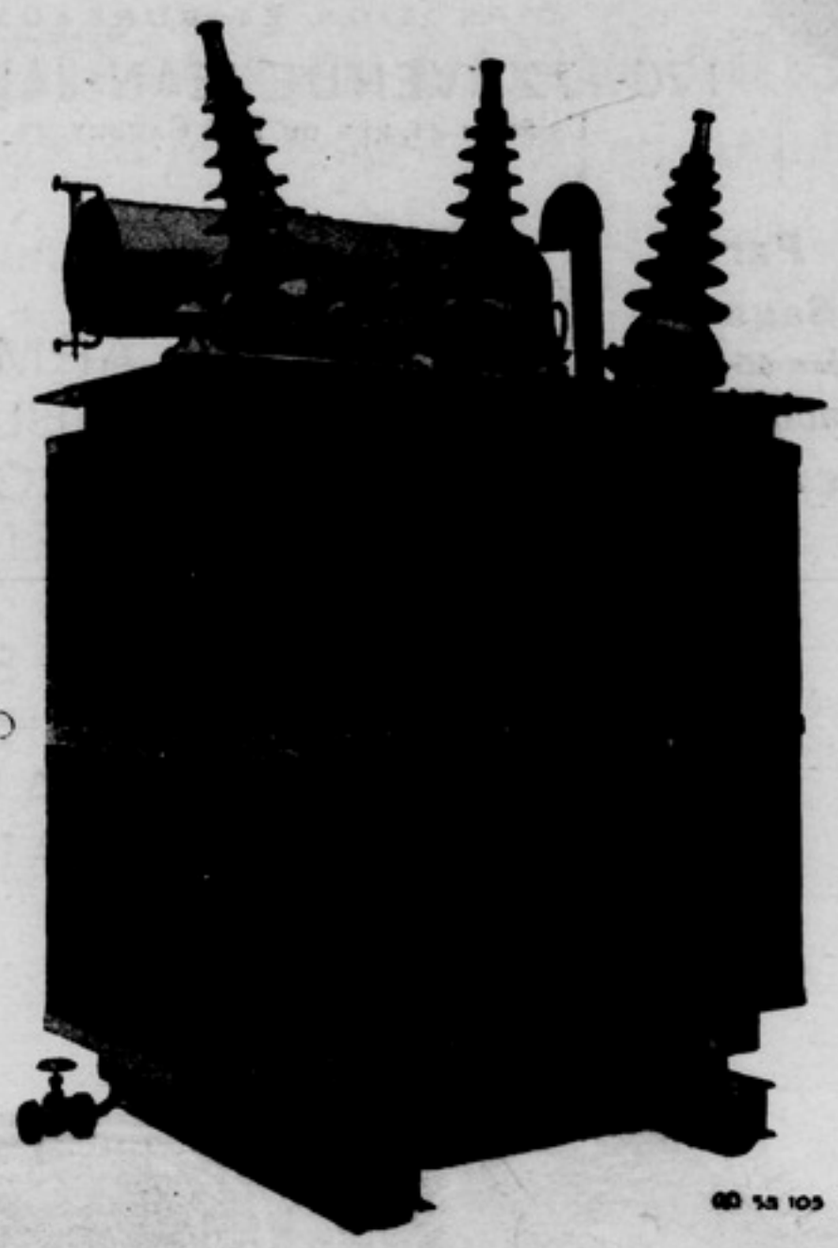
tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION

régulateurs d'induction

auto-régulateur

automatique ou à main



TRANSFORMATEURS

de mesure et d'essais

auto-transformateurs

normaux et pour démarrage de moteurs

APPAREILS de PROTECTION

bobines de réactance

bobines d'écoulement

Transformateur triphasé dans l'huile - 50 p : s - Puissance 200 kv-a - Primaire 60000 volts, secondaire 13500 volts.

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Capital 8 500000 francs

Département Transformateurs, 50, rue du Rocher - PARIS

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. Sté Aon CAP 130 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone. Elysées 45-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS ÉMAILLÉS ET FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES DE RÉSEAUX SOUTERRAINS

Tous les fils et câbles électriques isolés —

SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (X^e)

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5

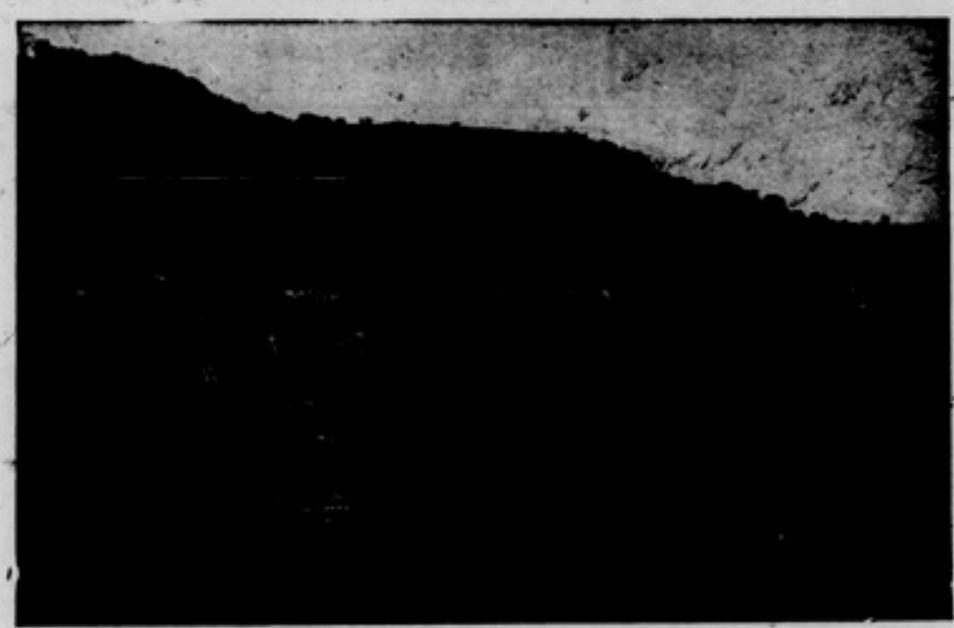
Production journalière
150 poteaux
300 socles

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreficlés et jumelés

USINES À { FOURCHAMBAULT (NIÈVRE) & LUSSAC-les-Châteaux (VIENNE)

CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE OUTILLÉS ET ORGANISÉS INDUSTRIELLEMENT



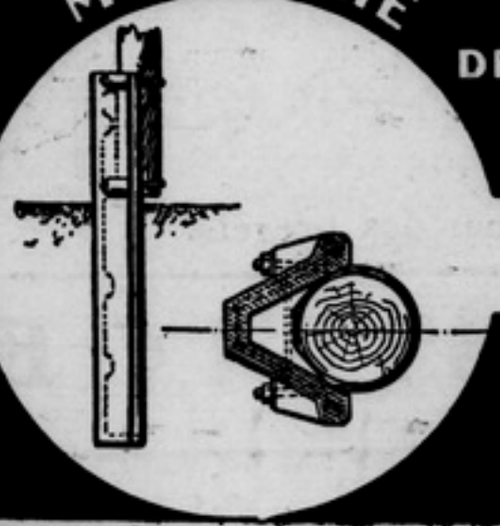
Vue d'un chantier volant

POTEAUX *en UNE PIÈCE* PLEINS et AJOURÉS

POTEAUX *en DEUX PIÈCES* PLEINS

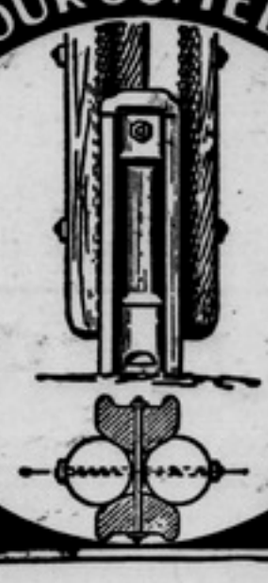
SOCLES

MONOLITHE



DEUX PIÈCES

POUR JUMELÉS



La possibilité d'usiner avec précision

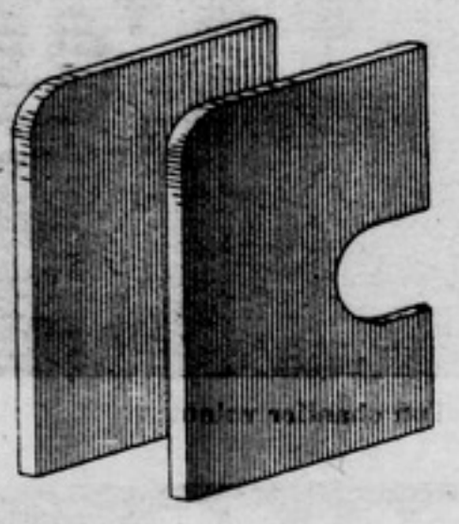
La SILICE PURE FONDUE

permet les réalisations les plus variées

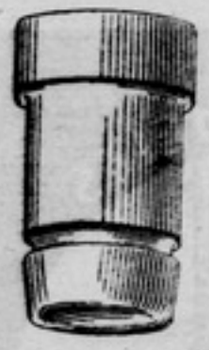
pour l'appareillage

haute Tension
haute Fréquence
haute Température

Dans les circonstances ou tous les Isolants usuels sont détruits Silis donne la sécurité.

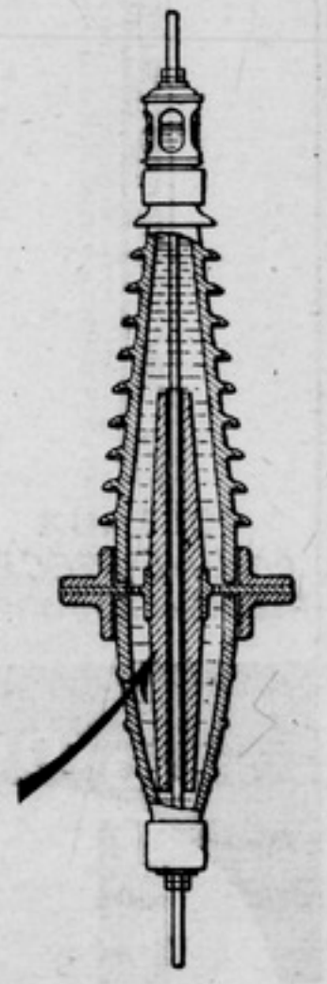


Douille pour pot d'explosion



Cloisons pare-étincelles

Bloc de sécurité Silis



Procédés d'usinage et produits usinés couverts par des brevets.

QUARTZ ET SILICE

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
8, RUE D'ANJOU, PARIS (8e)

TÉLÉPH. ANJOU 10-99 - INTER 214

Usine à Saint-Pierre-les-Nemours (S.-et-M.)
Adresse télégraphique : Siliquartz Paris 123

R. C. SEINE N° 206-183

CAPS ET CONES
avec rondelle protectrice

BOULONS ISOLANTS — BOULES ISOLANTES

ISOLATEURS "OHMITE VERTE"

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS S.A.
Anns Etts

C. DELACHAUX

Capital : 4.175.000 Francs

BUREAUX & USINES
151-153 Rue des Cabœufs
GENNEVILLIERS (Seine)
R.C. Seine 183-613

1er GROUPE
ACIERIE DE MOULAGE
2ème GROUPE
MATERIEL TRACTION & ISOLANTS
3ème GROUPE
ALUMINOTHERMIE - METAUX PURS

TEL. WAGRAM 98-69
MARCADET : 52-05 et 52-06
Adresse Télégraphique
LUMINOTERM-PARIS

ÉQUIPEMENT DE LIGNES AÉRIENNES

Isolateurs "Ohmite Verte"
Equipements de poteaux et consoles
Oreilles en laiton estampé
Aiguillages et croisements aériens
Matériel pour mines et appareils de levage

ÉQUIPEMENT DU MATÉRIEL ROULANT

Têtes de trolley à rattrapage de jeu
Bases à déclanchement automatique, Métal antifriction "EVEREST"
Freins à serrage rapide et progressif
Engrenages et Pignons
Séparateurs d'arc en résistivité

ÉQUIPEMENT DE VOIES

Soudure aluminothermique des rails
Croisements et cœurs soudés
Aiguillages et cœurs en acier moulé électrique à haute résistance et soudable

DE JOUR POUR LE DÉCOR DE LA RUE,

DE NUIT ET DE JOUR POUR LA SÉCURITÉ DE TOUS.

CANDÉLABRES

AVEC FUTS EN TOLE D'ACIER

SDF

MARQUE DÉPOSÉE

Demandez les brochures :
A A 25. Candélabres et lanternes.
A B 29. Eclairage public.
A C 30. Suspension axiale.
A D 30. Réflecteurs et diffuseurs SDF à licence Zeiss Ikon

SAUNIER DUVAL FRISQUET
99, avenue de la République - Paris

SAUNIER DUVAL FRISQUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5000000 de Fr.

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC

TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

Compagnie française des Procédés Emile Haefely

Registre du Commerce : Mulhouse X N° 24

SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)

Adresse télégr. : MICARTA SAINT-LOUIS HAUT-RHIN

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE : **Albert GIRARD** Ingénieur, 16, rue Milton, PARIS (9e)

Téléphone : Trudaine 58-13 — *Adresse télégr. :* Micartaim-Paris

Fabrique d'Isolants pour l'Électricité et d'Enroulements à haute tension.

PROTÉGEZ VOS TRANSFORMATEURS

au moyen de notre nouvel appareil de protection

Basé sur un nouveau principe, cet appareil signale d'une façon absolument certaine, tout défaut ou avarie et, suivant la gravité des cas, actionne le disjoncteur et provoque la mise hors circuit du transformateur qu'il protège.

Il fonctionne entre autres dans les cas suivants :

Courts-Circuits entre tôles du circuit magnétique ;

Echauffement anormal des enroulements (courts-circuits tendant à s'amorcer entre spires) ;

Echauffement local ou **anormal** du fer ;

Courts-circuits entre phases ou **entre phases** et **masse** ;

Avaries des isolants, cheminements en formation dans les matières isolantes, **charge statique** de pièces métalliques montées isolées, **niveau d'huile trop bas** par suite de fuites à la cuve ou au conservateur d'huile.

Dépense minime par rapport aux pertes d'énergie et réparations coûteuses qui peuvent être évitées.

Consultez-nous en indiquant puissance, tensions et construction des transformateurs *(avec ou sans conservateur d'huile)*.

KLOECKNER

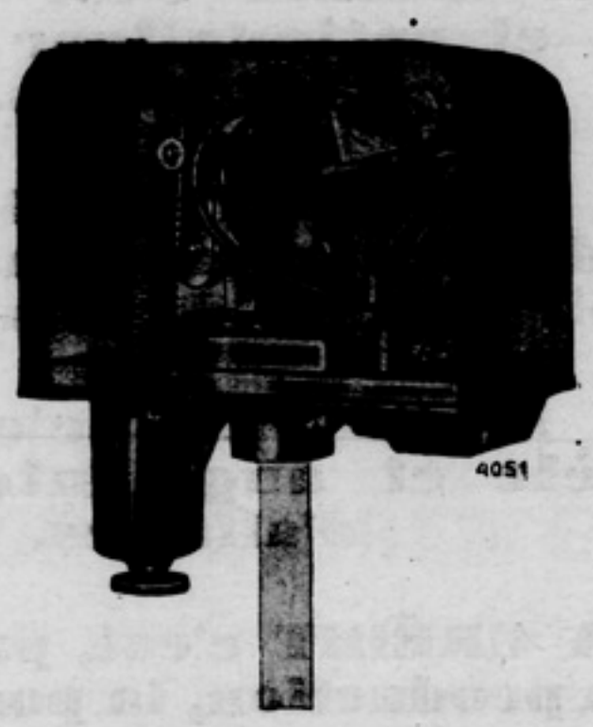
COLOGNE

(Maison fondée en 1899)

Usines à : Cologne - Bayenthal - Gummersbach - Unna

(30 années d'expérience dans la construction d'appareils automatiques de démarrage)

CONTACTEURS
CONTROLLERS
RHÉOSTATS
DE DÉMARRAGE
ET DE RÉGLAGE
MATÉRIEL
-- BLINDÉ --



Mano-contacteur à membrane pour la commande directe de groupes motopompes, jusqu'à 5 chevaux, pressions de 0,5 à 5 kg : cm².

--- TOUS ---
APPAREILS
DE
COMMANDE
ET
PROTECTION
DES
MOTEURS
ÉLECTRIQUES

Demandez nos Notices & Tarifs pour Appareillage
- automatique d'électropompes & compresseurs -
Précision — Robustesse — Sécurité
telles sont les caractéristiques de nos appareils

Nombreuses références en France & dans tous les pays du monde.

Représentant exclusif pour la France et les Colonies

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS ELECTRO-AUTOMATIQUES

Tél. : Ségur 94-53 **104, rue Lecourbe, Paris (15e)** R. C. Seine 227417 B

Quand les ventes sont difficiles...

Il faut adopter la Vente à Crédit car :

VENDRE A CRÉDIT c'est régulariser les dépenses et rationaliser le budget des particuliers.

VENDRE A CRÉDIT c'est augmenter la capacité de consommation, c'est-à-dire le pouvoir d'achat du consommateur.

VENDRE A CRÉDIT c'est développer sa clientèle et augmenter son chiffre d'affaires.

VENDRE A CRÉDIT c'est, par le développement de la production, la possibilité d'abaisser son prix de revient.

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S. O. V. A. C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) **Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72**

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

3 C

ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.200.000 FRANCS

Siège social et Bureaux : 20, rue Delambre à PARIS (XIVe)

Tél. : Danton : 65-43 65-44 65-45 65-46

Adresse Télégraphique : RUHMKORFF - PARIS 48

ATELIERS

Département Électricité : 14 à 22, rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à MONTROUGE

Département Optique et Navigation 98, Boulevard du Montparnasse

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

de toutes natures pour les Laboratoires et l'Industrie : Pyrométrie, Téléphonométrie, etc...

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE sur fil ou sans fil : Matériel Baudot, Télétype, etc...

APPAREILS POUR LA BALISTIQUE

APPAREILS GEODESIQUES : Matériel pour mesures des bases.

APPAREILS POUR LA NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE :

Gyrocompas et toutes applications gyroscopiques, Torsiomètres, Transmetteurs d'ordres, Salinomètres, Indicateurs de vitesse, Machines à calculer le point, Appareils pour la microphonie, Sondage.

APPAREILS D'OPTIQUE : Périscopes, etc...

C.E.I.

COMPIE ÉLECTRO-INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3000000 DE FRS

SIÈGE SOCIAL & SERVICE COMMERCIAL : 18, Rue Vernier -- PARIS, XVIIe

USINES à FOURCHAMBAULT (Nièvre)

Télégrammes : **Célindus - 74, PARIS**

Req. Cce. Seine : N° 75686

Téléphone : Wagram 88.87 et 99.91

Régulateur d'induction. — Puissance traversante, 580 kV-A; tension, 5000 volts.

ALTERNATEURS - TRANSFORMATEURS

MOTEURS ASYNCHRONES

RÉGULATEURS D'INDUCTION - CONDENSATEURS SYNCHRONES

"Ozalid"

LE NOUVEAU PAPIER PHOTOGRAPHIQUE INDUSTRIEL

"Ozalid"

POSITIF - RAPIDE - SANS RETRAIT

"Ozalid"

SE DÉVELOPPANT A SEC

"Ozalid"

TRAIT MARRON OU BLEU

VOYEZ
SA PROGRESSION

"Ozalid"

5 et 7, AV. PERCIER
PARIS - VIIIe
TÉL. ÉLYSÉES 92.61 à 92.66

EST FABRIQUÉ PAR
LA CELLOPHANE

USINE
à BEZONS (S.-&-O)
TÉL. WAGRAM 98.62

R.C. SEINE 112 865

LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE

Sté ANONYME AU CAPITAL DE 15 000 000 fr

130 AVENUE JEAN JAURÈS

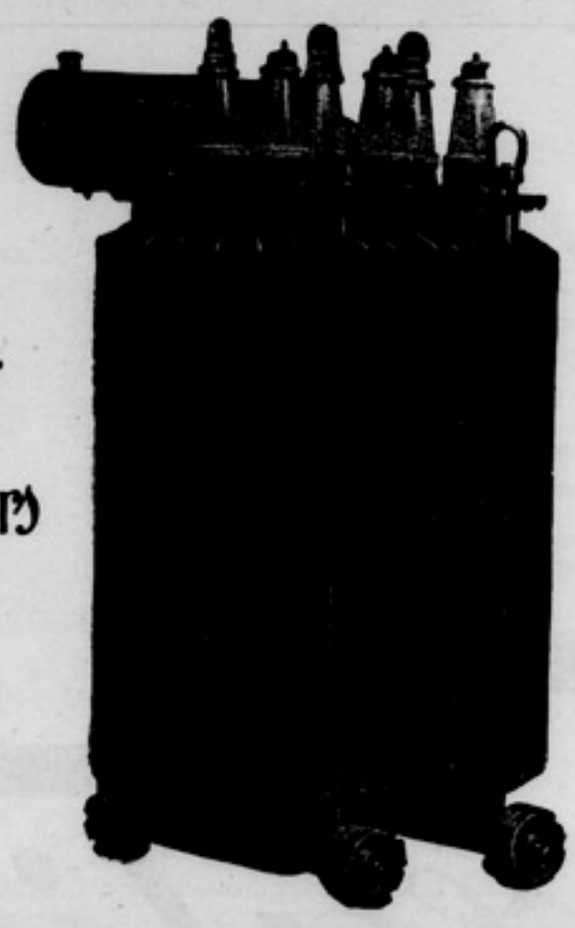
IVRY S/SEINE

N° DU REGISTRE DU Cce 98.536.

TÉLÉPHONE Gobelins 11 13 ET 11 42 TÉLÉGRAPHE METALLEC-IVRY

TRANSFORMATEURS

de Puissance
et de Mesure



Pertes réduites
Pertes extra réduites

GROUPES SCOTT
Autotransformateurs
et appareils
similaires

TRANSFORMATEURS
du type "Régime agricole"
à forte capacite
de surcharge

Ponts et portiques roulants

Dépoussiéreur électrique FEDI en montage à la Ste Babcock et Wilcox à La Courneuve.

Le dépoussiérage des fumées est assuré aux moindres frais d'installation et d'entretien par

L'APPAREIL ÉLECTRIQUE

FEDI

FUMIVORITÉ ET DÉPOUSSIÉRAGE INDUSTRIEL

EFFICACITÉ ABSOLUE ET CONSTANTE
ENCOMBREMENT RÉDUIT
CONSOMMATION D'ÉNERGIE INFIME
FRAIS D'ACHAT ET D'ENTRETIEN MINIME

Renseignements, devis et notice sur demande

SOCIÉTÉ ANONYME FEDI 16, Rue de la Baume, PARIS (8e)

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

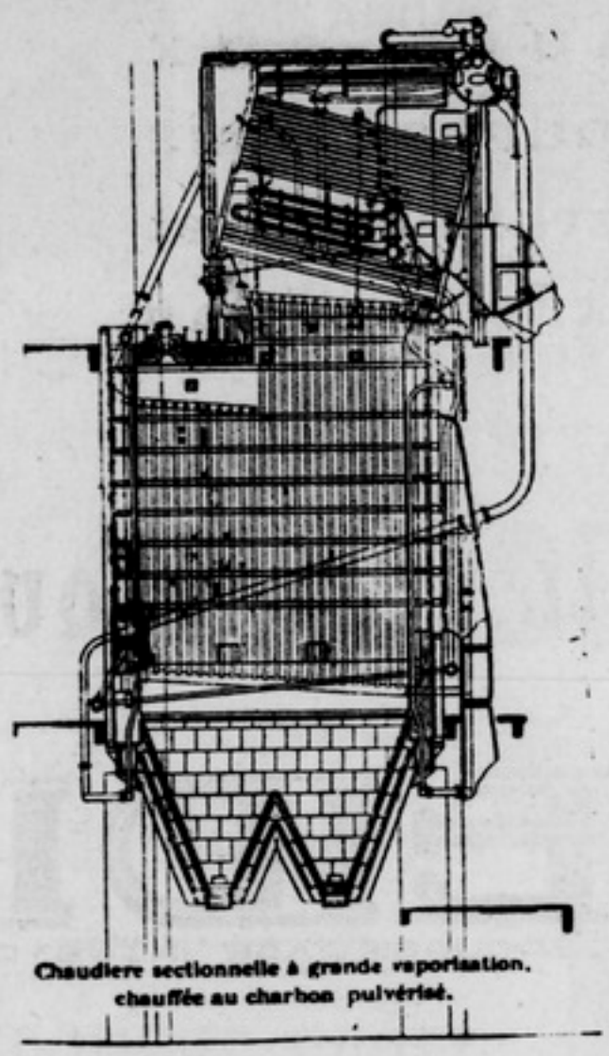
Société anonyme au capital de 18000000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

***Ateliers* : LA COURNEUVE (Seine)**

UNIS FRANCE

Registre du Commerce
Seine 83 885



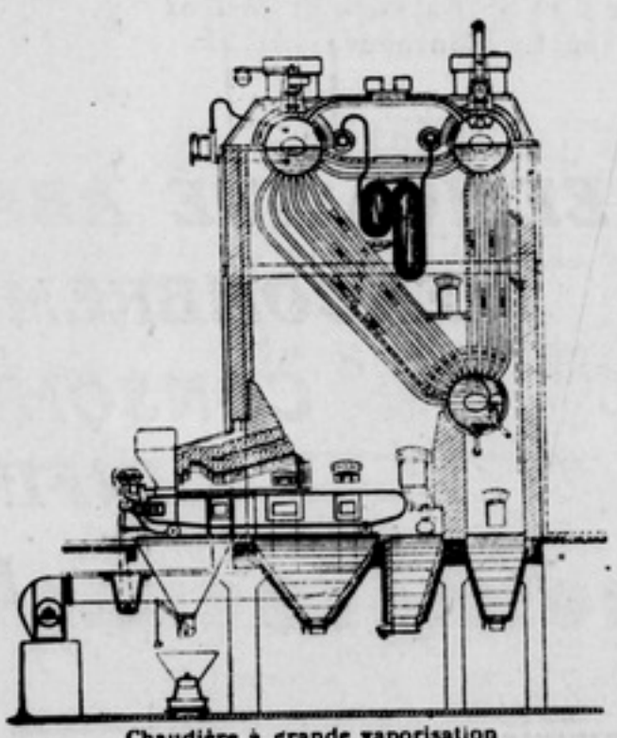
Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée au charbon pulvérisé.

CHAUDIÈRES
BABCOCK ET WILCOX

CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES
DES ÉTABLISSEMENTS
DELAUNAY-BELLEVILLE

CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES



Chaudière à grande vaporisation
LAIDD-BELLEVILLE
chauffée par grille mécanique

SURCHAUFFEURS
ÉCONOMISEURS
TUYAUTERIES
MANUTENTION MÉCANIQUE
ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS
DÉPOUSSIÉREURS
RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM
RAMONAGE DIAMOND
CHARBON PULVÉRISÉ

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE
Société anonyme au capital de 90 000 000 francs
SIÈGE SOCIAL 28, Rue de Madrid, PARIS.
LA CANALISATION ÉLECTRIQUE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS G. ET HENRI B. DE LA MATHE
St MAURICE (SEINE)
TOUS FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES
UNIS
FRANCE
1 22

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE

TRANSPORTS
DE FORCE

SOCIÉTÉ ANONYME
DE TRAVAUX ET D'EXPLOITATIONS ELECTRIQUES
(ANCIENNE SOCIÉTÉ FERNAND GALOPIN & Cie)
LYON. 39bis Rue de Marseille. — Téléphone { V-32-02 / I-15-80 — 26 Rue Ferrère. — Téléph. 853-84. BORDEAUX

POTEAUX
EN BÉTON ARMÉ

SOCLES POUR
POTEAUX EN BOIS

BALUSTRADES ET TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

STATIONS CENTRALES

POSTES DE
TRANSFORMATION

TABLEAUX DE
DISTRIBUTION

SOCIÉTÉ
DE MONTAGES ELECTRIQUES
LYON. 39bis Rue de Marseille. — Téléphone { V.32-02 / I.15-80

INSTALLATIONS
D'USINES

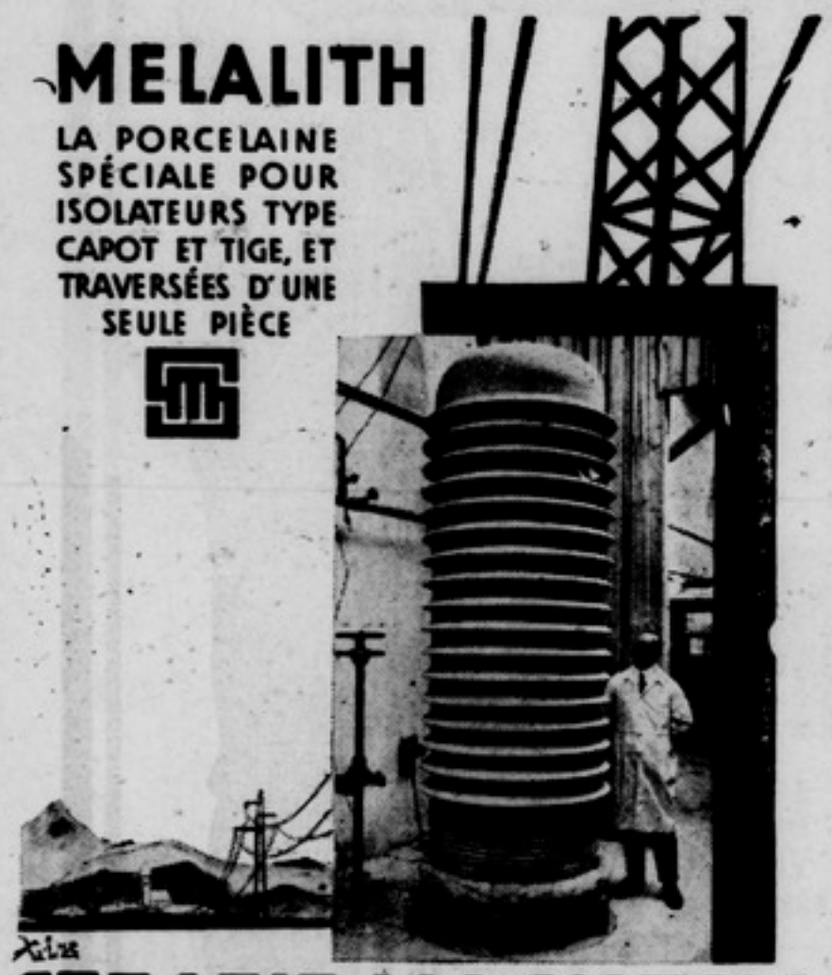
STATIONS DE
POMPAGE

FILS - CABLES - CORDONS POUR T.S.F.

AGENCES & DÉPOTS : à PARIS, 52, rue d'Angoulême, Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05; NANCY, 26, rue Jeanne-d'Arc; TOULOUSE, 36, rue Bonrepos; MARSEILLE, 8, Boul. Mérentié; NICE, 3, rue du Lycée; ALGER, 19, rue Mogador.

MELALITH

LA PORCELAINE SPÉCIALE POUR ISOLATEURS TYPE CAPOT ET TIGE, ET TRAVERSÉES D'UNE SEULE PIÈCE



STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-PANKOW

REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR

13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-09

POTEAUX CIMENT ARMÉ

ALTIOR

BÉTON AUTOBLOC
PROCÉDÉS SÉAILLES
Brs S.G.D.G.

Sté DES APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ
CAPITAL 2 000.000f. R.C. SEINE 2636
55, QUAI DE LA BARONNIE
ABLON (S.-&-O.) Téléphone : 40

SOCLES EN BÉTON ARMÉ POUR POTEAUX BOIS ET POTEAUX EN POUTRELLE

TOUS LES MOULAGES EN CIMENT ARMÉ POUR L'ÉLECTRICITÉ

PUBL. G. BAUDEL

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 fr
10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)

MODÈLE TRIPHASÉ TYPE T3

COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASES

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils

et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

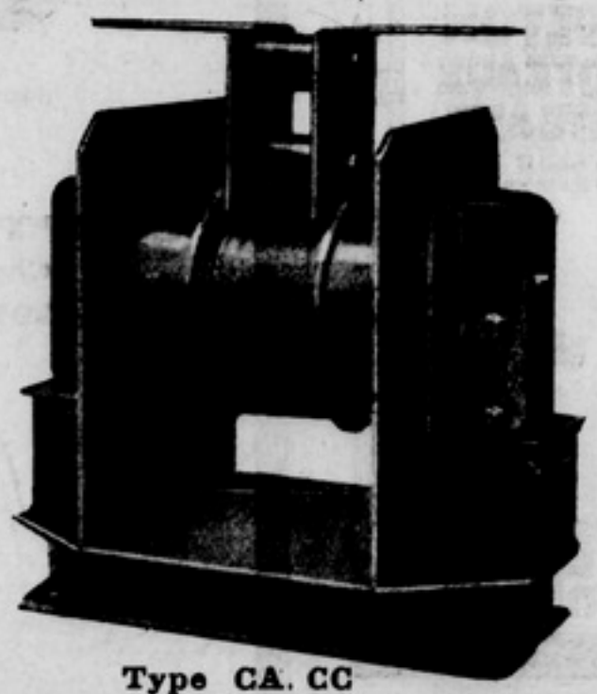
Société anonyme
au Capital de
1000000 fr.

Bureaux & Usine :
4bis, rue Martin du Nord
DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE COURANT " CA-CC " POUR FORTES SURINTENSITÉS

- subissent sans détériorations
les courts-circuits violents

limitent l'intensité secondaire -
quelle que soit l'intensité primaire



Type CA. CC

TOUS LES
TRANSFORMATEURS
DE MESURE

BOBINES
D'ÉCOULEMENT

Petits Transformateurs
pour toutes applications

Isolateur N° 1170

20000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans

ISOREX

Télégr. ISOREX-REIMS

Téléphone 21 et 20-51

VERRERIES CHARBONNEAUX

S. A. R. L. *au capital de huit millions de francs*

Route de Cormontreuil. — REIMS

ISOLATEURS EN VERRES

Pour Basses et Hautes Tensions

PRODUCTION JOURNALIÈRE

17000 PIÈCES

Agents à Paris

MM. H. PARADIS & RABBY

115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 37-71 / 22-86
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 9914

Cette chaîne composée de 6 éléments 220V supporte sous pluie 310000 volts

PARIS

18 à 22, Rue de Chatillon (14e)

Téléph. : Sèvr { 79-02 / 59-95

Catalogue sur demande

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce { Seine N° 42 168 / Lille N° 13 588

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère

Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.

et

VANNES COCARD à sièges parallèles

pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation

Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

"FORCLUM"

fournit le meilleur matériel pour l'équipement des lignes de transport d'énergie électrique HT et BT et pour l'équipement des lignes de traction.

POTEAUX EN BÉTON CENTRIFUGÉ
POTEAUX EN BÉTON TYPE LÉGER
POTEAUX EN BOIS IMPRÉGNÉ
PIEDS DE POTEAUX IMPUTRESCIBLES
SERRE-CABLES breveté.

Pour l'Éclairage public
CANDÉLABRES
et POTEAUX
en béton centrifugé

FORCLUM

CONSOLES
d'éclairage
murales ou sur poteaux
EN BÉTON ARMÉ

CABINES
DE TRANFORMATION
démontables
en béton armé

FORCLUM

TRAVERSES,
Barrières, Caniveaux
etc...,
EN BÉTON ARMÉ

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POTEAUX ÉLECTRIQUES
67, RUE DE DUNKERQUE, PARIS (9e)
TELEPH. TRUDAINE 48-18 - 48-19 - INTER G

SIEMENS

Instruments de précision
SIEMENS
à courant alternatif

Ces instruments ont un boîtier en matière isolante moulée, robuste et de forme élégante. Nous les livrons comme

Type plateforme d'essai et type laboratoire

Dans les deux cas avec système de mesure électro-dynamique sans fer. Les avantages de ces nouveaux instruments sont : Suppression du jeu dans les pivots empêchant le renversement de l'aiguille.

Bon isolement par l'emploi d'un boîtier en matière moulée. Exécution avec plusieurs étendues de mesure étendant le champ d'application d'un même appareil.

Nous livrons **le type laboratoire** pour mesures directes d'intensités, de tension et de puissances.

Le type plateforme d'essai pour mesures indirectes d'intensités, de tensions et de puissances sur plateforme et pour essais de consommation.

Forme petite et maniable. Poids réduit.

SIEMENS-FRANCE

Département SIEMENS & HALSKE

17, Rue de Surène, PARIS (8e)

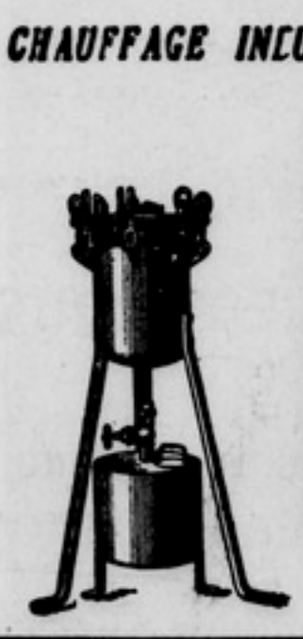
Tél. : ANJOU 04-00 à 04-05 (2)

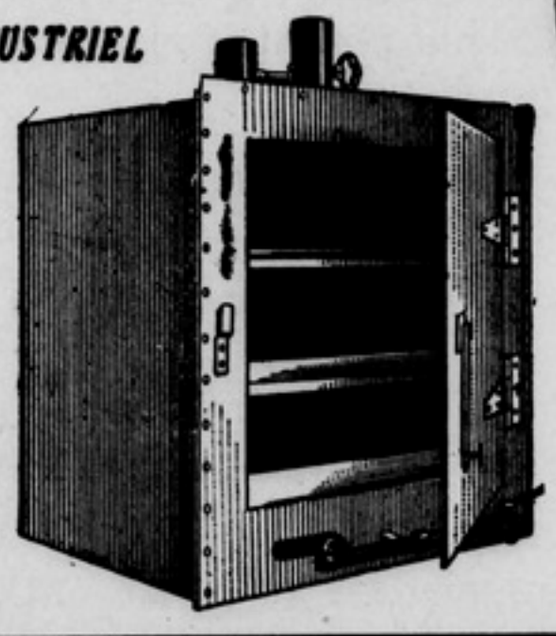
POSTES COMPLETS D'IMPRÉGNATION SOUS VIDE & PRESSION

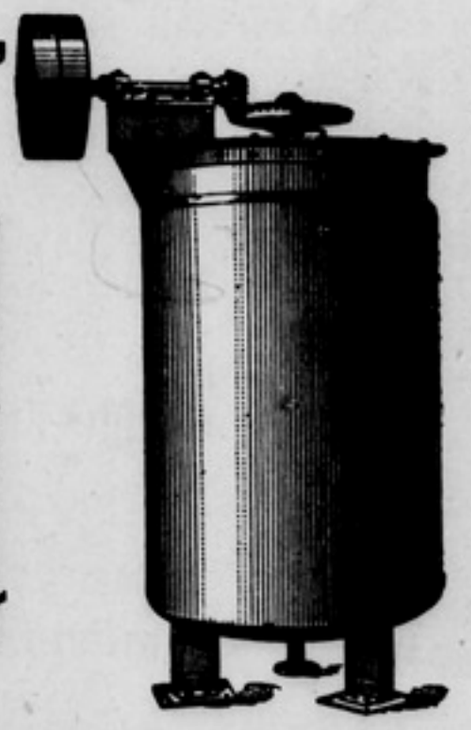
ÉTUVES DE SÉCHAGE

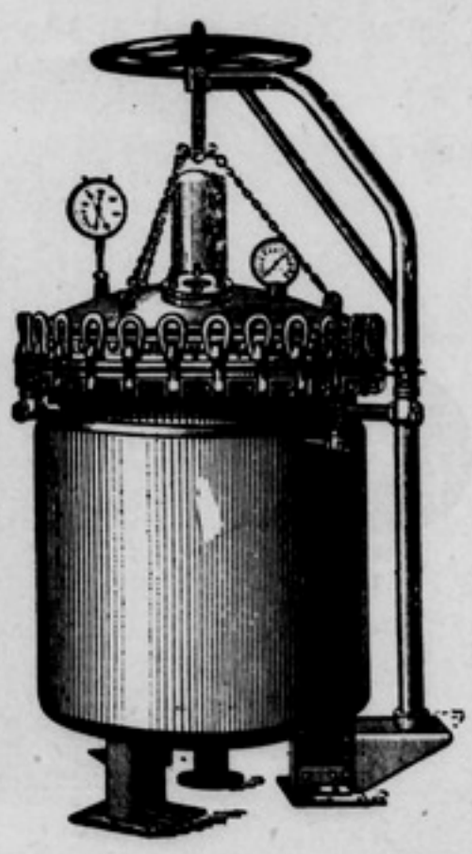
CHAUDIÈRES " FIELD "

CHAUFFAGE INDUSTRIEL









Établ^s O. GOEMINNE

O. Goeminne A. Breda J. M. Vignon Ingr A. M.

47, bis Boul. Félix-Faure Saint-Denis (Seine)

Téléph. : Plaine 01-11 — Adresse télégraph. : Field St Denis

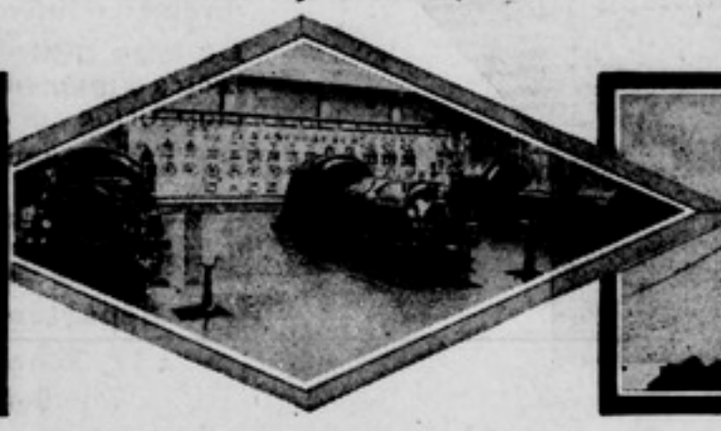
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

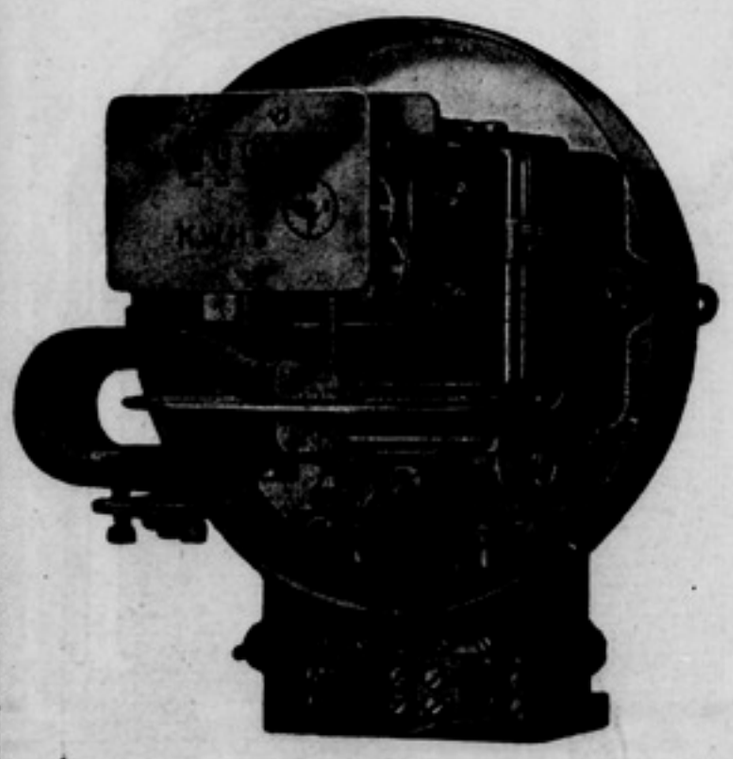
CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION



APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2500000 FRANCS
SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : Vaudrey 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22



COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
Système CGI, Breveté s. g. d. g.
POUR COURANTS ALTERNATIFS
COMPTEURS type SAK pour COURANT CONTINU
LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS 15, rue de Milan
R. C. : Seine N° 146 389
Téléph. : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à **ORNANS** (Doubs)

Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

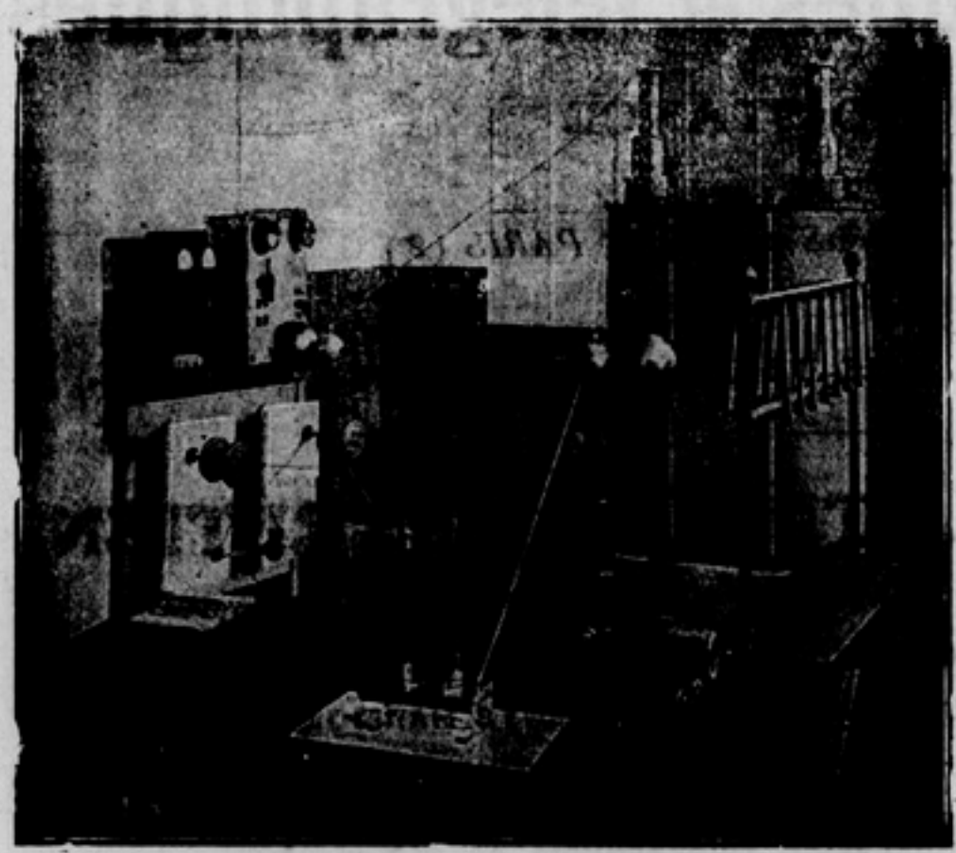
Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 142 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : Elysées 43-91 / 43-92 / 43-93

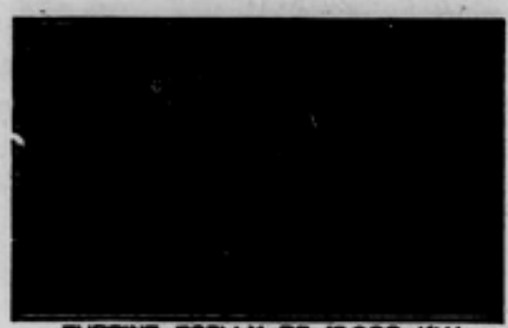
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégr. : FIVILLE 69-PARIS
Registre du Commerce
Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(Licence Escher Wyss)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
" STIRLING "
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

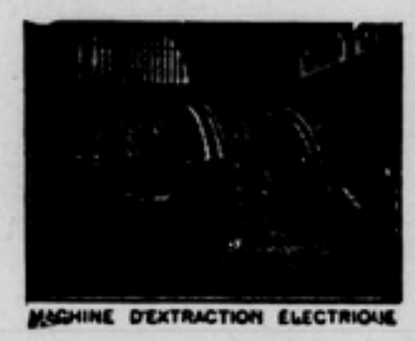
Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes " WEYHER & RICHEMOND "

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — MATÉRIEL POUR SIÈGES D'EXTRACTION

LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ELECTRIQUES


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR

Liaisons téléphoniques et télégraphiques

A LONGUE DISTANCE

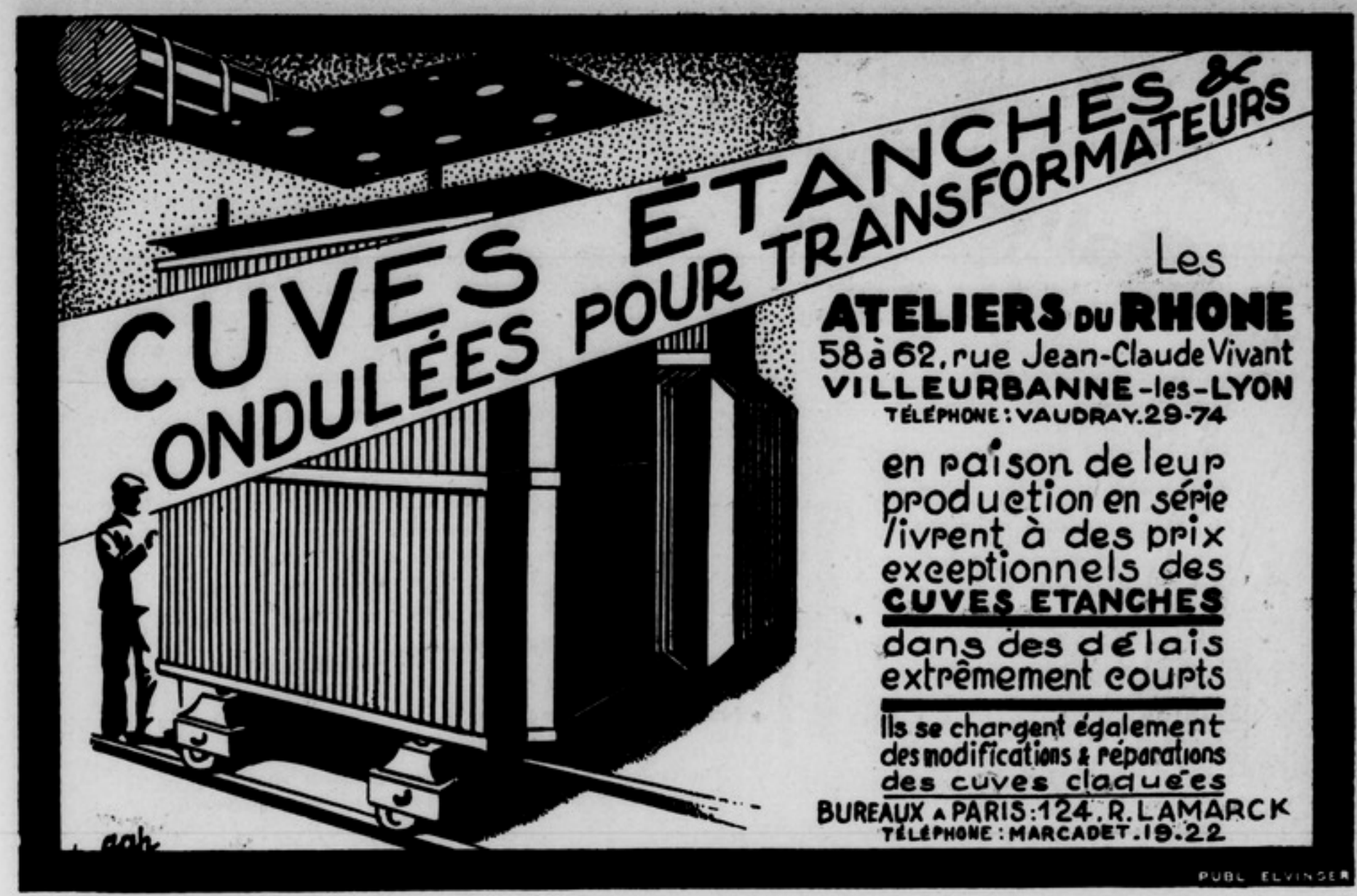
Siège social : 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Systèmes Pupin et Krarup), de Bobines Pupin, de Relais amplificateurs téléphoniques.
D'APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE MULTIPLEX PAR COURANTS HARMONIQUES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique



ENTREPRISES GÉNÉRALES ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES GIRAUDON

TÉLÉPHONE
GUTENBERG { 37-03 / 45-88 / 59-46

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL :
55, RUE D'AMSTERDAM, PARIS (8e)

TÉLÉGRAMMES :
GIRELEC - PARIS

R.C. SEINE 223-535 B

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE
A TRÈS HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

STATIONS CENTRALES
POSTES ET RÉSEAUX BASSE TENSION

TRAVAUX PUBLICS - CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

66 spécialités pour graissages délicats

Nous fabriquons 66 types différents de lubrifiants spéciaux permettant d'assurer tous les graissages délicats : depuis celui de la montre jusqu'à celui du turbo-alternateur

Quelle que soit la difficulté de votre problème, nous avons la certitude de pouvoir vous offrir les produits qui correspondent exactement à vos besoins même si vous ne les avez pas trouvés ailleurs.

Dans chacune de nos fabrications — **nous ne vendons que des produits fabriqués par nous** — vous apprécierez des qualités supérieures aux spécifications des principaux Cahiers des Charges.

Quant à nos prix, ils ne craignent aucune comparaison. Vous en aurez la preuve si vous voulez bien nous mettre en concurrence. Demandez-nous donc dès aujourd'hui nos tarifs et nos échantillons sans aucun engagement pour vous.

ISOLATOR

ISOLATOR

PAIX & Cie

17, Rue Saint-Thomas
DOUAI (Nord)
Téléphone : 8-64 - 9-52

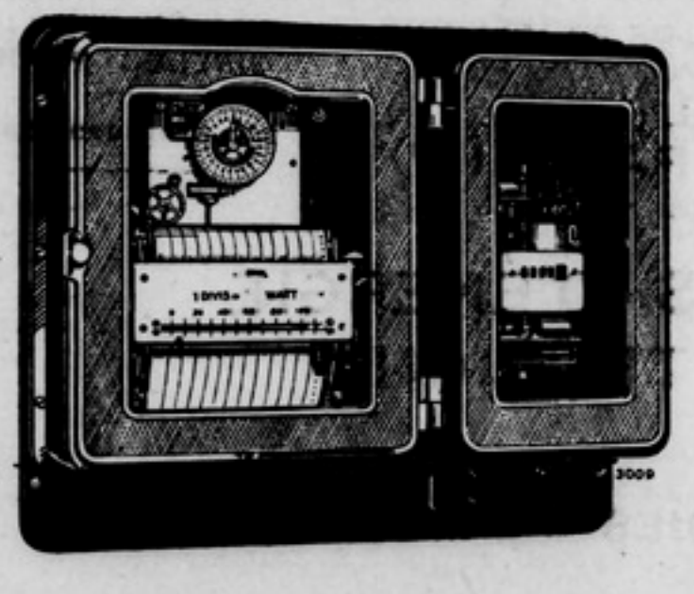
64, Rue La Boétie
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 98-82 et la suite

RAFFINERIES à CORBEHEM (Pas-de-Calais)

Toutes les huiles de vaseline et graisses vaselinées.
Spécialités pour transformateurs et turbines à vapeur.

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



"MAXIGRAPHE"

(*Marque déposée*)

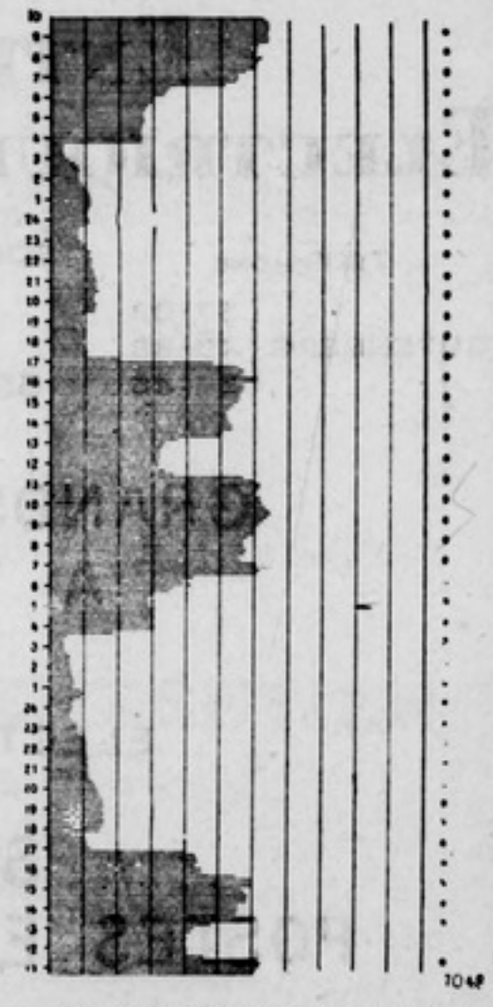
L'appareil de tarification le meilleur et le plus sûr pour les abonnés importants

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE
NI SURVEILLANCE, NI ENTRETIEN
ENREGISTREMENT SANS ENCRE

L'APPAREIL DE CONTROLE LE PLUS PARFAIT

" MAXIGRAPHE "

Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge



Facsimilé d'un diagramme, obtenu par le „ MAXIGRAPHE „

Représentation générale pour la France et les Colonies :

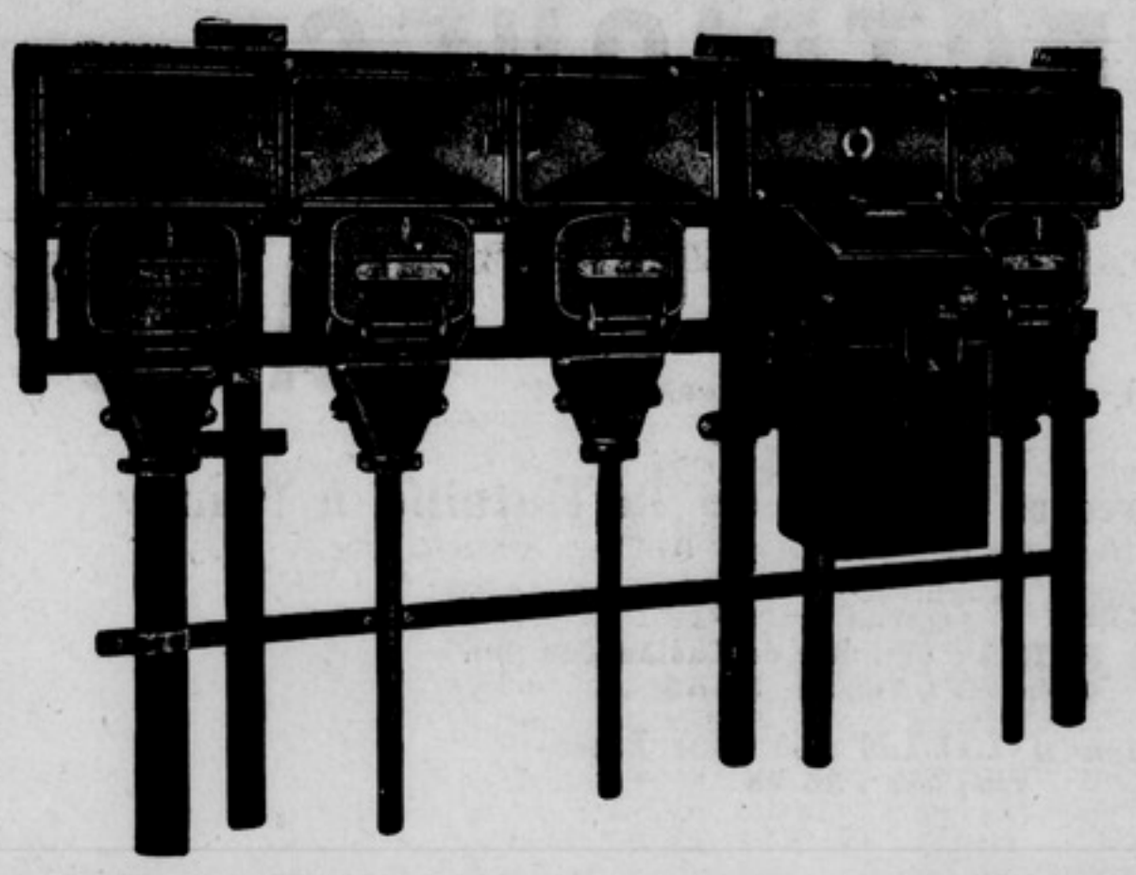
JACQUES BERCHTOLD Rue Lapeyrère, 12 Tél. Marcadet 11-03 **PARIS (18e)**

BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 153



INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

NOS SPÉCIALITÉS :

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cogl... la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgiq...

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme — Capital 180 Millions

Direction Générale : 12, rue de La Rochefoucauld. — PARIS-9e

PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR LA FRANCE

D. A. V. U. M.

90, rue Amelot,
Paris (XIe)

POUR L'ÉTRANGER

DAVUM-EXPORTATION

96, rue Amelot,
Paris (XIe)

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES NANCY

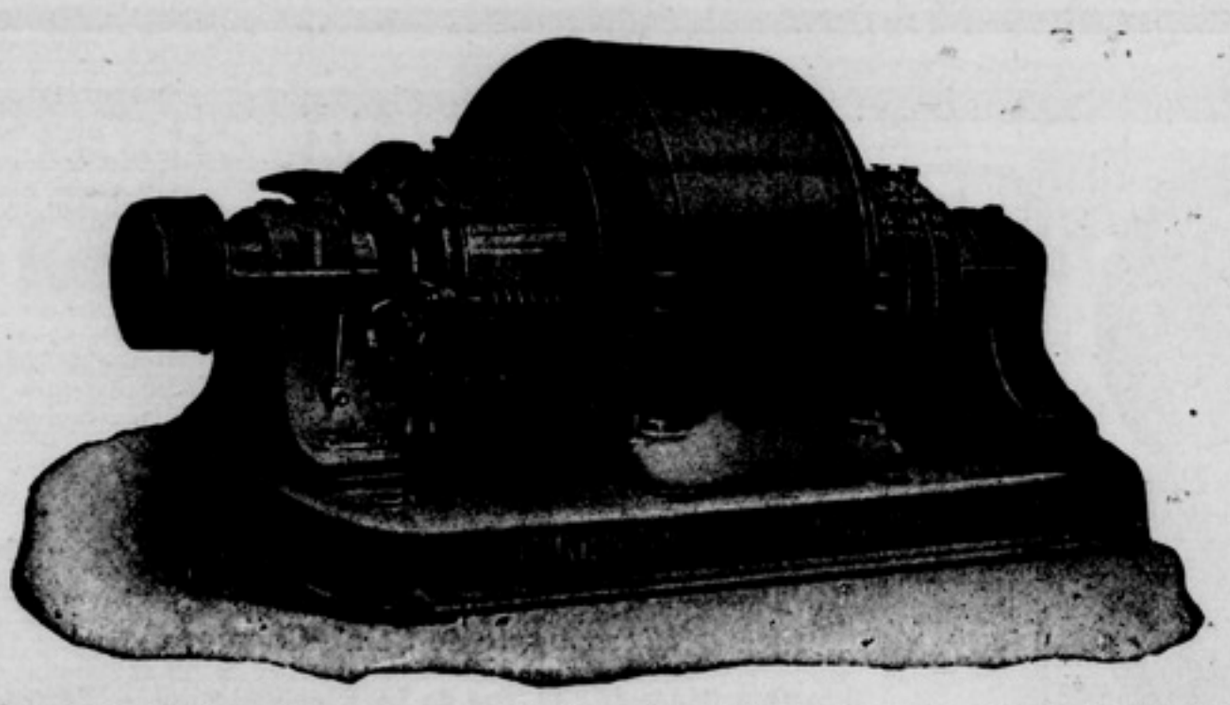
SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL QUATRE MILLIONS DE FRANCS

Usine, Siège social et Direction : Quai de la Bataille à Nancy
(*Registre du Commerce : Nancy n° 1274*)

Télégr. : DYNAMO-NANCY — Téléphone : 10-58

***Maison à* PARIS : 6bis, Rue de Châteaudun (9e).**
Téléphone : Taubaine, 31-52

***Maison à* LILLE : 53, Rue Basse**
Téléphone : 35-25



Commutatrice hexaphasée 200 kw, 120 volts côté continu, 750 t : mn avec limiteur à force centrifuge

COMPENSATEURS SYNCHRONES POUR AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE
DYNAMOS ET MOTEURS - ALTERNATEURS - TRANSFORMATEURS - COMMUTATRICES
MOTEURS DE LEVAGE - MOTEURS POUR FILATURE, TISSAGE, BONNETERIE, ETC.
GROUPES ÉLECTROGÈNES, MOTO-POMPES, VENTILATEURS, ETC.
TABLEAUX DE DISTRIBUTION - APPAREILLAGE A HAUTE ET A BASSE TENSION

DÉPOTS ET AGENCES DANS LES PRINCIPALES VILLES

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de **JEUMONT**

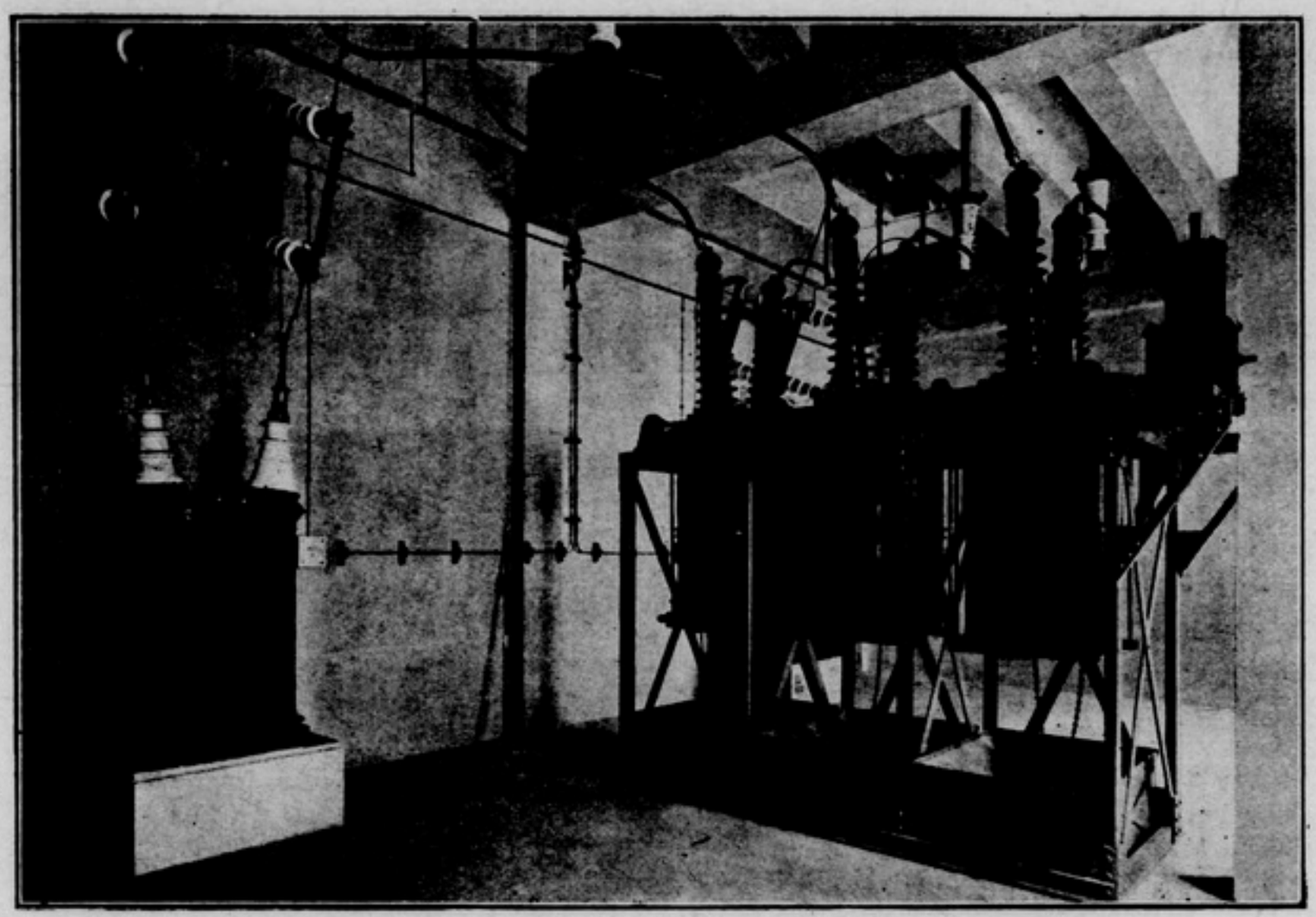
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. SEINE n° 167217



DISJONCTEURS DE 70000 V. - 500 A A COMMANDE PAR SOLÉNOÏDE.
Centrale de Pinet (Aveyron).
Énergie électrique du Rouergue.

CENTRALES ÉLECTRIQUES et SOUS-STATIONS

Postes de transformation et de coupure

Equipements automatiques

Groupes électrogènes — **Commutatrices**

FILS et CABLES en TOUS GENRES et pour TOUTES TENSIONS

Cuivre nu — Accessoires de canalisations — Tubes isolateurs

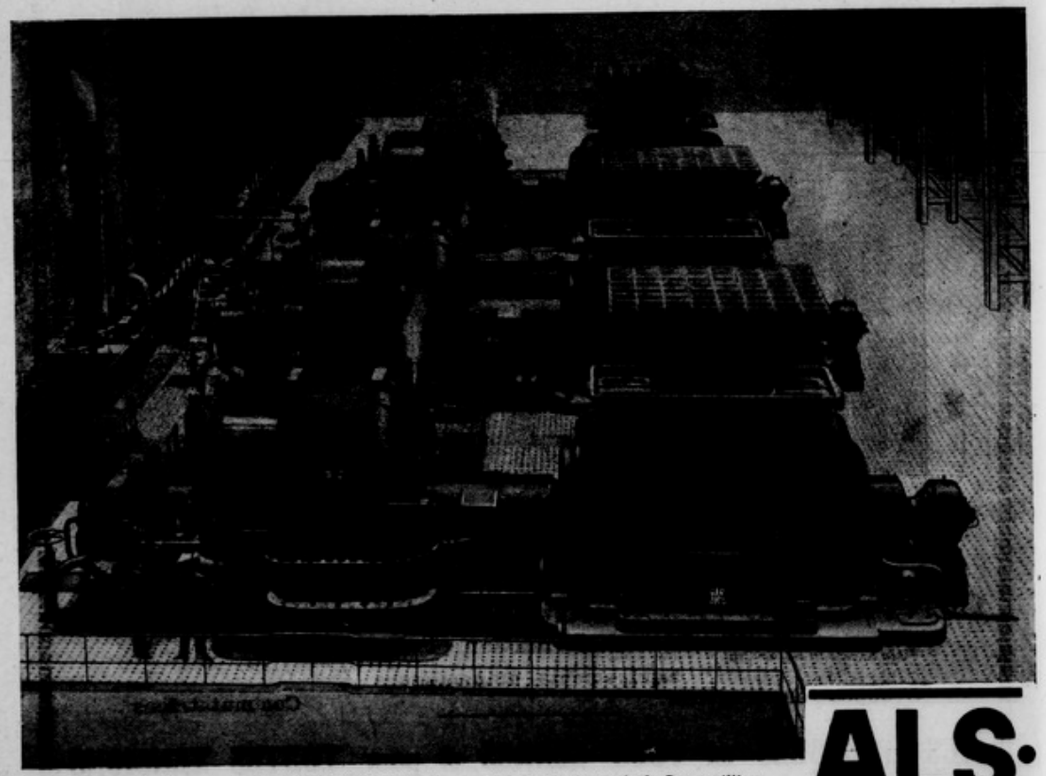
(3)

GROUPES TURBO-ALS·

Consommation prévue	**4,180**
Consommation réalisée	**4,112**
Amélioration obtenue	**1,62 o/o**

Résultats des essais officiels du 3 Novembre 1927

Pression de la vapeur au robinet d'admission	kg/cm² abs :	24,0
Température de la vapeur au robinet d'admission	°C :	381,5
Vide moyen dans la tubulure d'échappement	% :	94,83
Puissance aux bornes	kW :	44,553
Consommation de vapeur obtenue à l'essai par kWh Bornes sans corrections	kgh :	4,112
Consommation de vapeur garantie corrigée pour les conditions d'essai en kg/kWh bornes	:	4,180
Rendement thermodynamique interne correspondant rapporté à l'évolution théorique de la vapeur entre le premier distributeur et la tubulure d'échappement	:	85,8 %



Groupe turbo-alternateur de 50.000 KVA - 1 500 t : mn, installé à la Centrale de Gennevilliers à l'Union d'Électricité. - Turbine à 3 corps, échappement dédoublé - 4 condenseurs

ALTERNATEURS THOM

Consommation prévue	**4,819**
Consommation réalisée	**4,684**
Amélioration obtenue	**2,80 o/o**

Résultats des essais officiels du 15 Mai 1929

Pression de la vapeur au robinet d'admission	kg/cm² abs :	16,525
Température de la vapeur au robinet d'admission	°C :	329
Vide moyen dans la tubulure d'échappement	% :	93,4
Puissance aux bornes	kW :	18,100
Consommation de vapeur obtenue à l'essai par kWh Bornes sans corrections	kgh :	4,684
Consommation de vapeur garantie corrigée pour les conditions d'essai en kg/kWh bornes	:	4,819
Rendement thermodynamique interne correspondant rapporté à l'évolution théorique de la vapeur entre le premier distributeur et la tubulure d'échappement	:	87,0 %

Groupe turbo-alternateur de 23.000 KVA - 3.000 t : mn, installé à la Centrale de Sequedin de la Compagnie Continentale du Gaz, à Lille

FILS ET CABLES

NUS ET ISOLÉS

POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

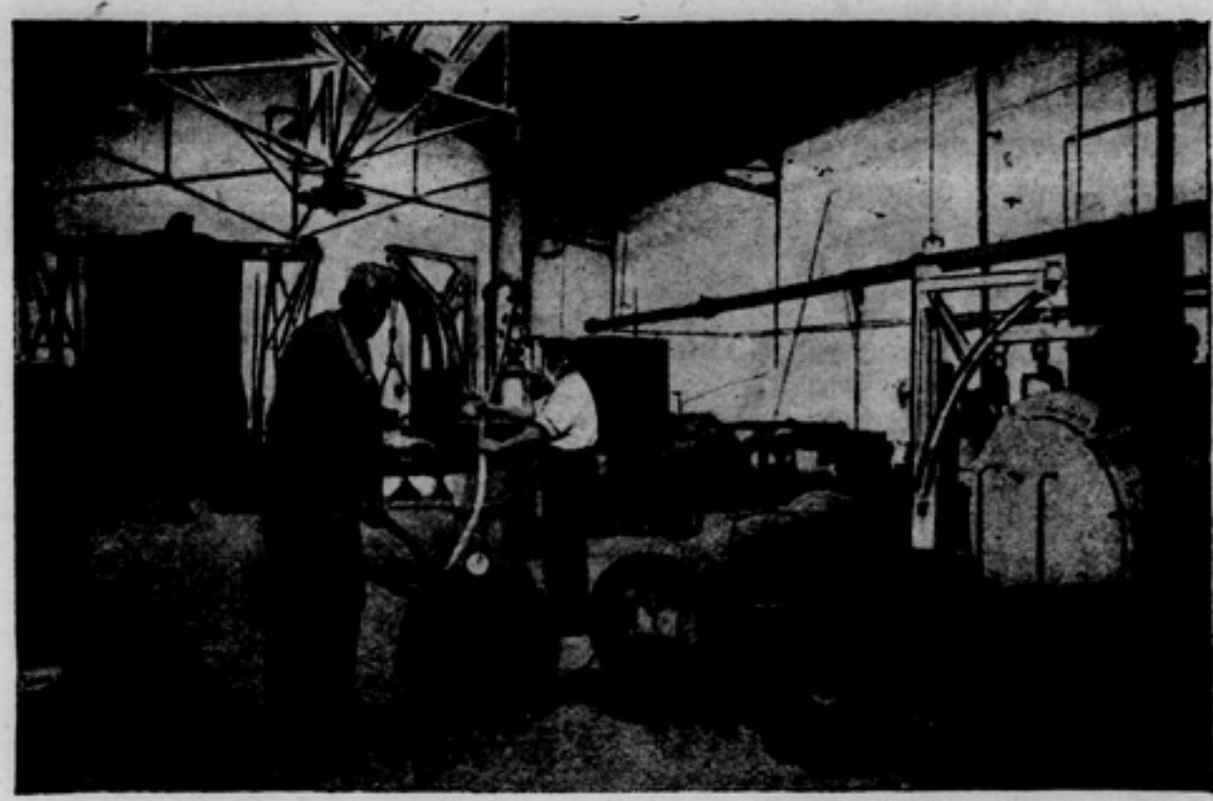
COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR

DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17, 01-18 AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS & ALTERNATEURS ALTERNATIFS "
Jusqu'à 200 CH



Cl. n° 1363 " E. J. F. "

Vue du stand d'imprégnation à cœur " **Japy** " pour le traitement de bois de charpente aux laques synthétiques " Isolémail ".

GÉNÉRATRICES & MOTEURS " CONTINUS "
Jusqu'à 150 CH

NOS SPECIALITÉS

GENÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS " monobloc ".
COMMUTATRICES " Directes " & " Inverses ". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase " SYNCHRONISÉS " - MOTEURS asynchrones " SYNCHRONISÉS ".
GÉNÉRATRICES " BASSE TENSION " (15 à 20 volts) et " GRANDE INTENSITÉ " (3000 ampères).
MOTEURS BLINDÉS type " ACIÉRIE ". — CHARIOT MOTEUR électrique " U. S. E ".
MOTEURS " COURT-CIRCUIT " à courant de démarrage réduit BREVET " HENRY ".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages " DOMESTIQUES " & " INDUSTRIELS ".
APPAREILLAGE " BLINDÉ ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRERES

Soc. anon^me au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -

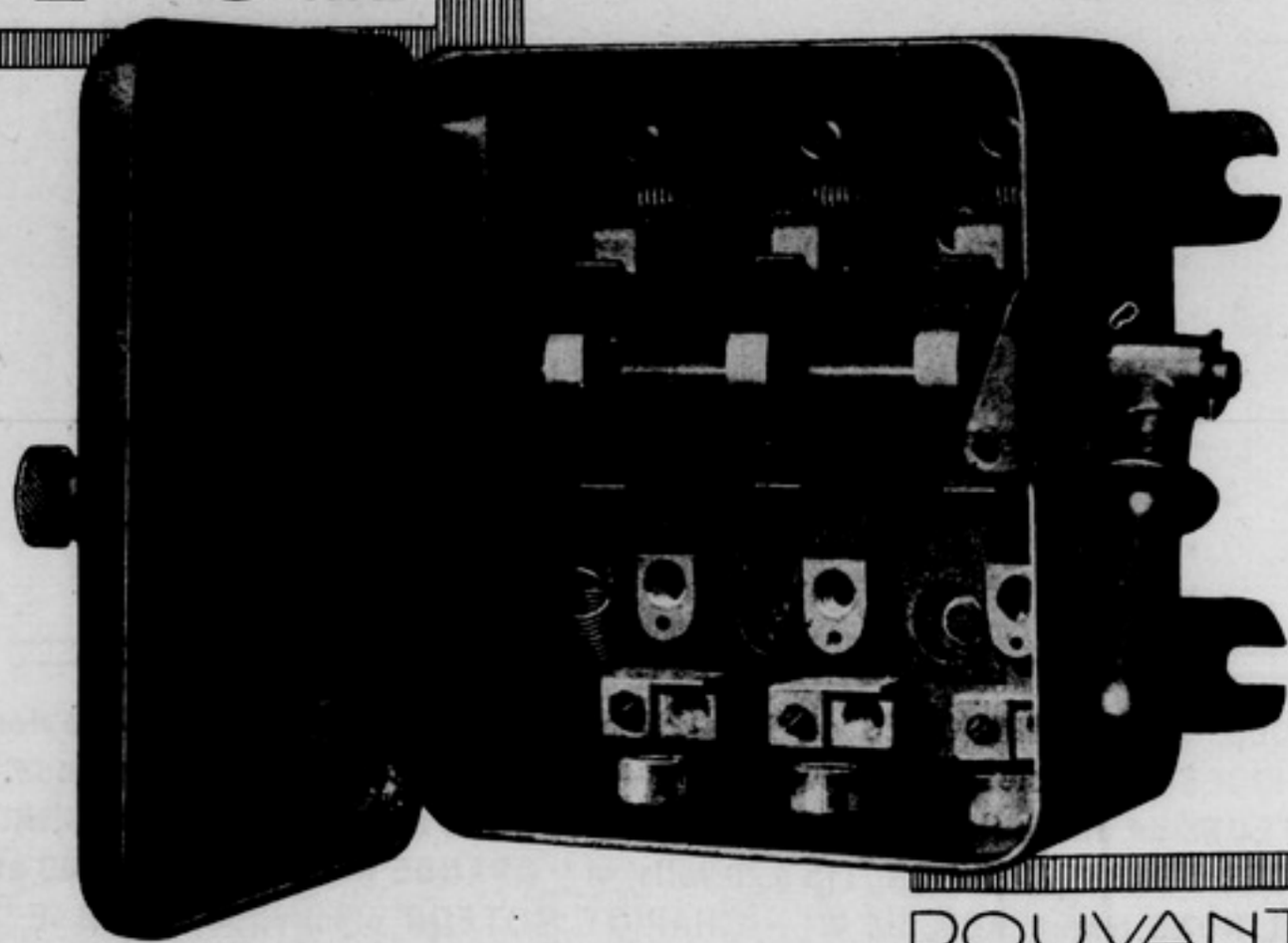
NOUVEAU

COFFRET

BASSE TENSION

DELLE

TYPE CA



POUVANT ÊTRE ÉQUIPÉ INDIFFEREMMENT AVEC L'UN DES TROIS SYSTÈMES DE FUSIBLES CI-DESSOUS : ORDINAIRES INFRAUDABLES GARDY INFRAUDABLES GENRE EDISON

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE DELLE

25 chemin de Cyprian **LYON-VILLEURBANNE** (Rhône)

H. MERCIER & Cie

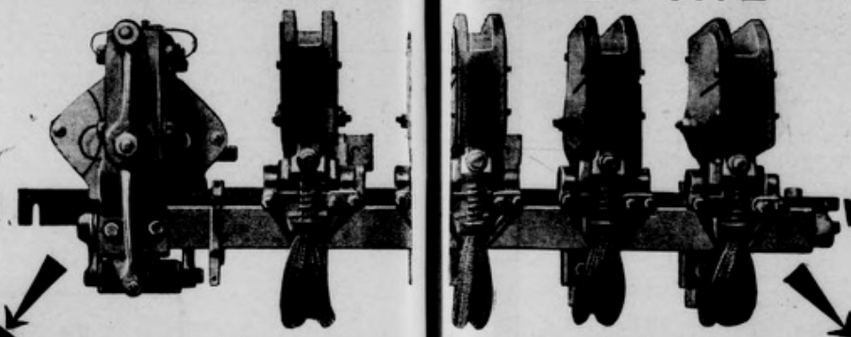
14, rue de Liége
PARIS

HUILES SPÉCIALES
pour
Transformateurs & disjoncteurs

Répondant aux conditions des cahiers des charges français, suisse, italien, allemand, &c.

LA TÉLÉMÉCANIQUE DANS L'INDUSTRIE

FAIRE BIEN ET LIVRER VITE



Économise l'énergie et la main-d'œuvre

Simplifie les manœuvres

Diminue les prix de revient

Augmente le rendement

Protège les moteurs

Démarre les moteurs

ADRESSEZ-VOUS A DES SPÉCIALISTES.

SES APPLICATIONS

Appareils de levage
Machines - Outils
Commande de chaufferies
Protection des moteurs

LA PLUS FORTE PRODUCTION FRANÇAISE EN ÉQUIPEMENTS A CONTACTEURS

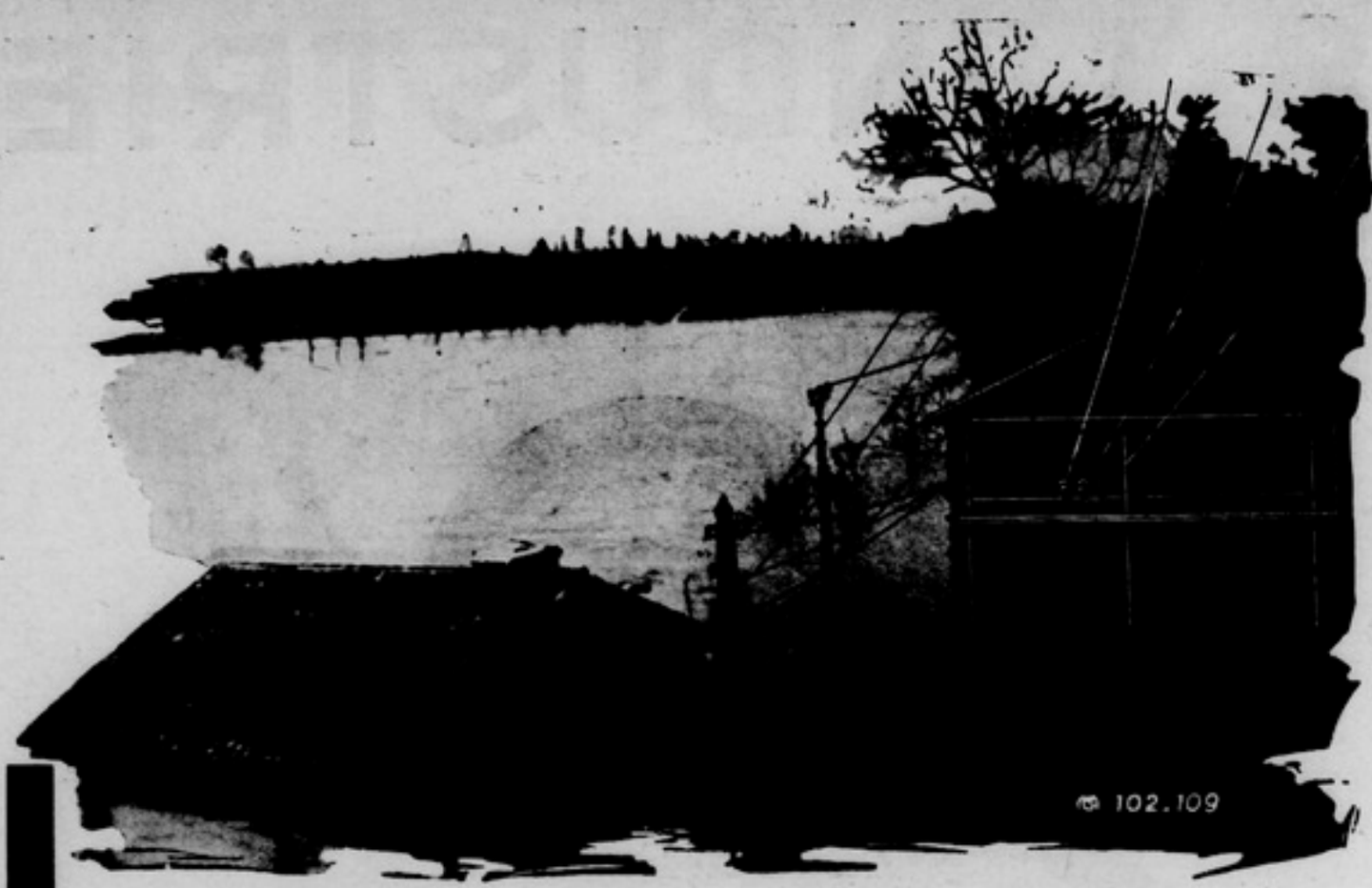
LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
TÉL: NANTERRE 12-07, 13-72

ESPLANADE DU MARÉCHAL JOFFRE
NANTERRE (SEINE)

SES APPLICATIONS

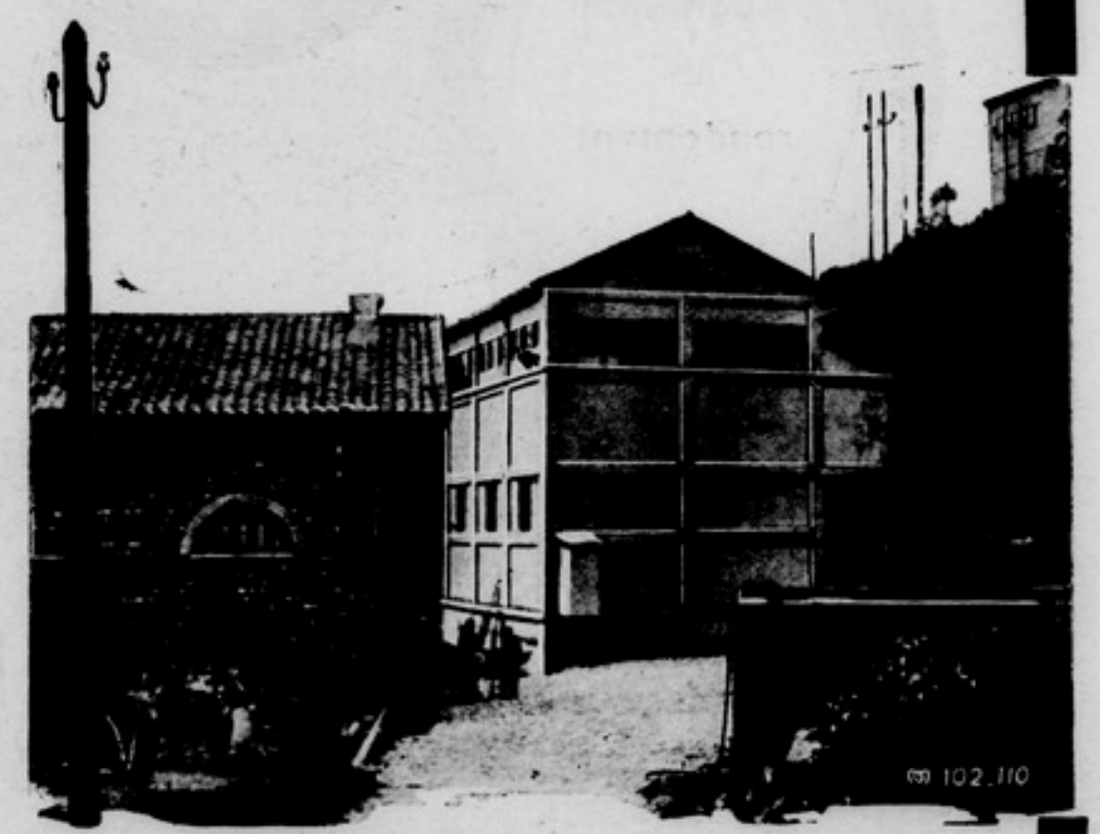
Appareils de manutention
Pompes et compresseurs
Mines, Métallurgie, Étuves et frigorifiques, Machines à imprimer etc.



Les Inondations du Midi...

Au cours de la crue désastreuse des rivières du Midi de la France, les 4 et 5 mars, le Poste à 70 000 volts de Lisle-sur-Tarn, de la Société du Gaz et Électricité de Gaillac, est envahi par les eaux du Tarn. La photographie ci-dessus montre l'importance de la crue.

Quelques jours après, à la suite d'un bref séchage des appareils, par des moyens de fortune, le poste est remis en route et reprend son service normal sans le moindre incident.



Ets MERLIN & GERIN S.A.
GRENOBLE

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. Sté Aon CAP 130 MILLIONS
SIÉGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone Elysées 46-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES
ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS
ÉMAILLÉS ET
FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES
DE RÉSEAUX
SOUTERRAINS

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

COMPTEURS

ET MATÉRIELS ... ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Francs

12, Place des États-Unis

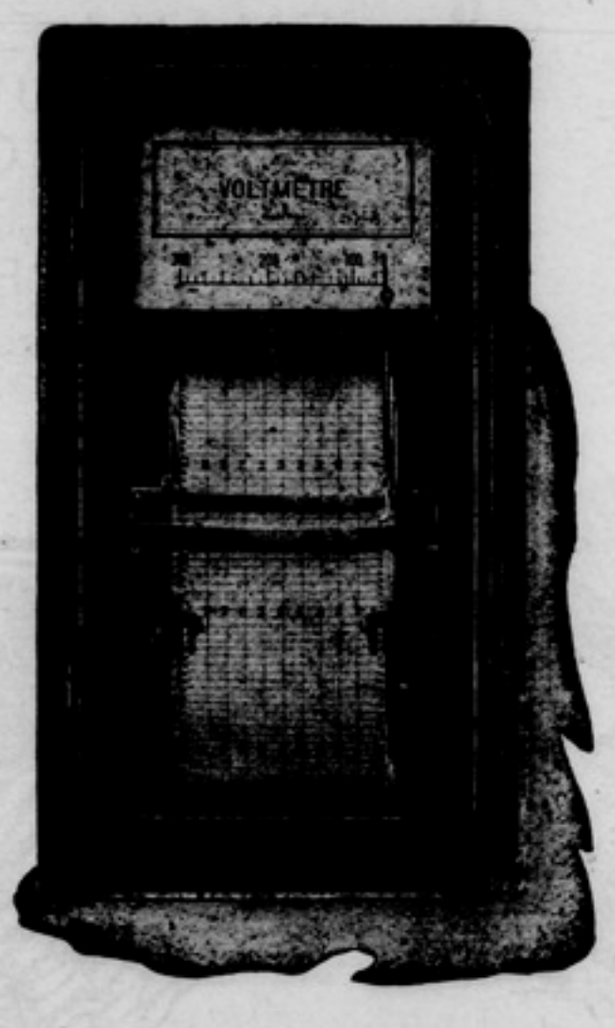
MONTROUGE

CPCA

Adr. Télégraphique: COMPTELUX-MONTROUGE (SEINE) Téléphone VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)

R. C. Seine 39.871

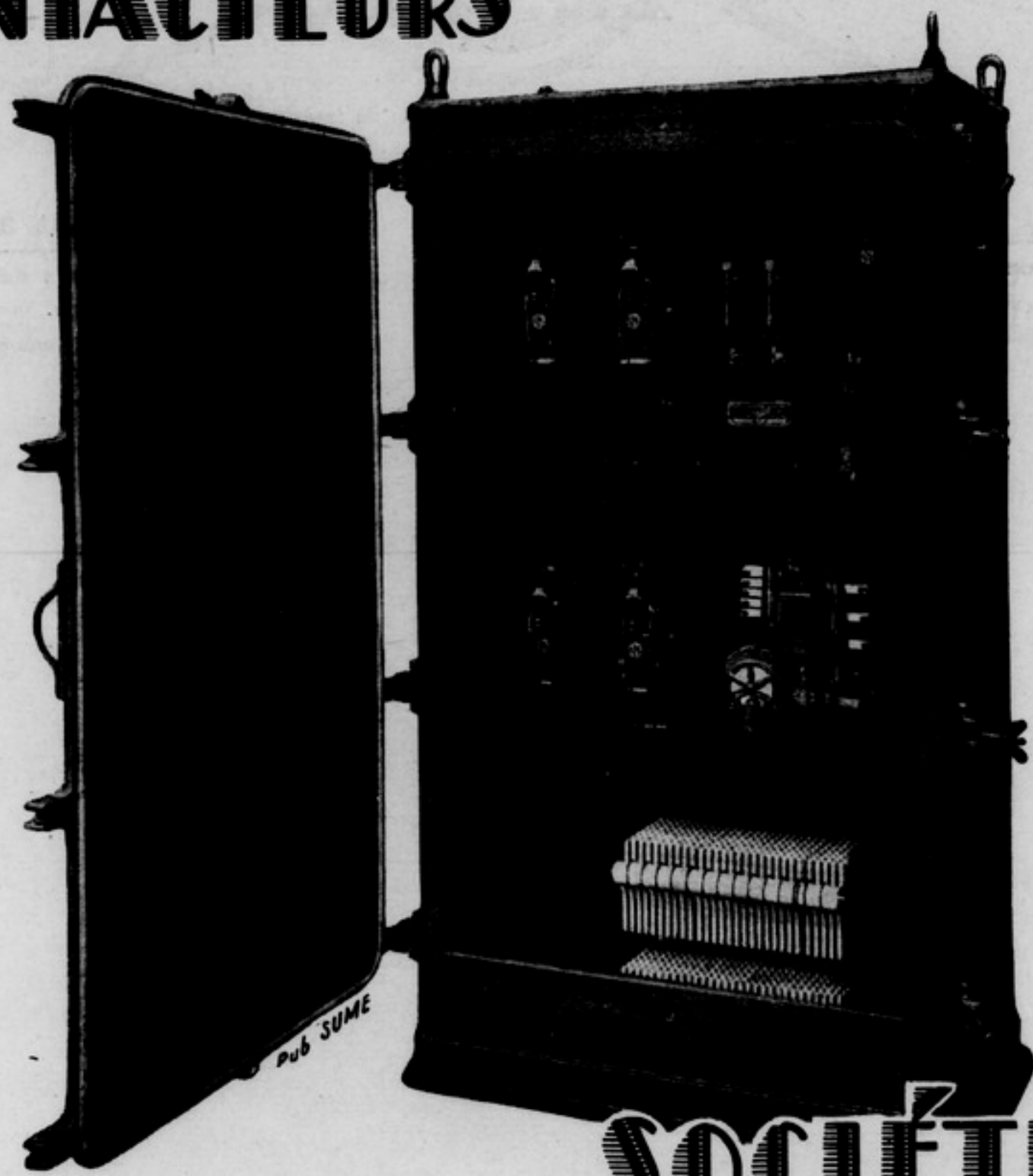
ENREGISTREURS
A COORDONNÉES RECTILIGNES
pour tableaux de distribution



Modèle en saillie ou Modèle encastré

Enregistreurs Portatifs ou de Vérification

ARMOIRES BLINDÉES A CONTACTEURS



SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

26 RUE GAMBETTA . BOULOGNE - BILLANCOURT
TÉL. AUTEUIL 80 60 & 80 61 R.C. SEINE 174 494

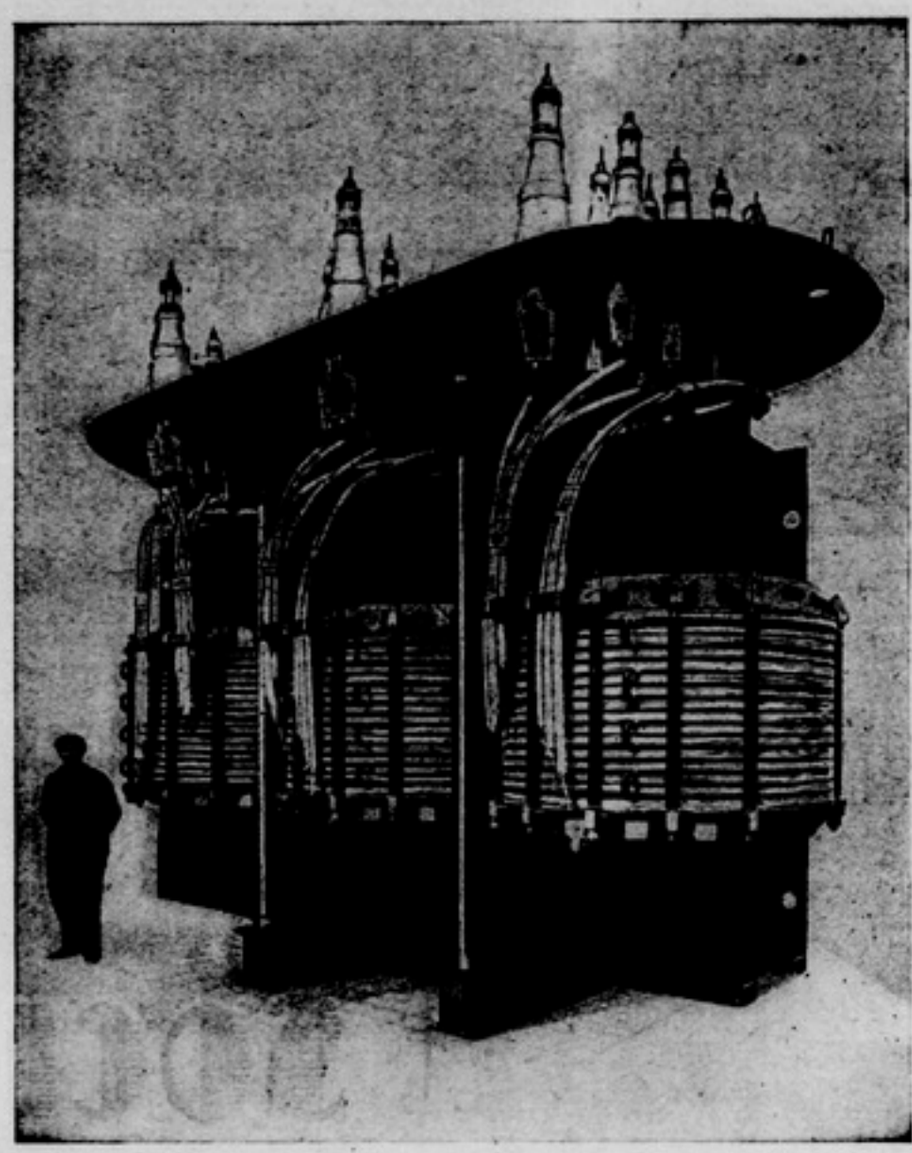
S. A. au capital de 10 000 000 de francs

Télégrammes : Savoisienne-Aix-les-Bains. — *Téléphone* : N° 1-20

Bureau à Paris :
29, rue de Miromesnil
Téléph. Elysées 65-73

AGENCES
DANS LES PRINCIPALES VILLES DE FRANCE

Bureau à Lyon :
38, cours de la Liberté
Téléph. Vaudrey 15-39



Transformateur triphasé de 9000 ± 10 % / 107 500-53 750-26 875 V, couplage en étoile et 62 000-31 000-15 500 V, couplage en triangle, 50 p : s de 50 000 kV-A de puissance continue et de 300 000 à 550 000 kV-A de puissance instantanée

Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

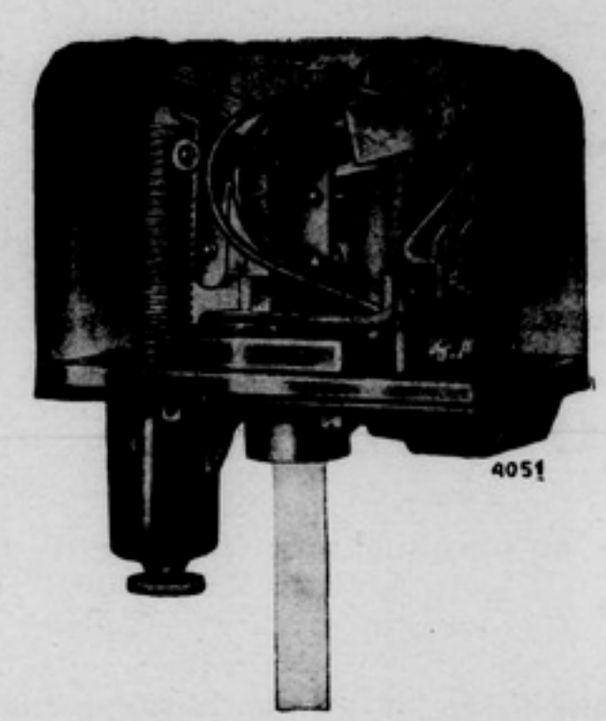
Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

KLOECKNER
COLOGNE
(Maison fondée en 1899)

Usines à : Cologne - Bayenthal - Gummersbach - Unna

(30 années d'expérience dans la construction d'appareils automatiques de démarrage)

CONTACTEURS
CONTROLLERS
RHÉOSTATS
DE DÉMARRAGE
ET DE RÉGLAGE
MATÉRIEL
-- BLINDÉ --



Mano-contacteur à membrane pour la commande directe de groupes motopompes, jusqu'à 5 chevaux, pressions de 0,5 à 5 kg : cm².

--- TOUS ---
APPAREILS
DE
COMMANDE
ET
PROTECTION
DES
MOTEURS
ÉLECTRIQUES

Demandez nos Notices & Tarifs pour Appareillage - automatique d'électropompes & compresseurs -

Précision — Robustesse — Sécurité

telles sont les caractéristiques de nos appareils

Nombreuses références en France & dans tous les pays du monde.

Représentant exclusif pour la France et les Colonies

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS ELECTRO-AUTOMATIQUES

Tél. : Ségur 94-53 — 104, rue Lecourbe, Paris (15e) — R. C. Seine 227417 B

USINES DIÉLECTRIQUES DELLE

Fabrique d'Isolants

SPÉCIALITÉS :

MICA

MICANITE
en feuilles, flexible et rigide

AMBÉRITE FRAISEE
pour Collecteurs. Ambérite pour Appareils de Chauffage

MICAFOLIUM en feuilles et en rouleaux

DELLITE en plaques, aux formats de 1000 mm × 600 mm et de 2000 mm × 1450 mm

PAPIERS bakélités et gommelaqués, en rouleaux ou en bandes

RADIOLITE NOIRE en plaques pour Appareillage de T. S. F.

TUBES
en papier bakélité et gommelaqué

TOILE VERNIE
jaune ou noire en fil droit ou en diagonale, en rouleaux ou en rubans

PAPIER VERNI

SOIE VERNIE
jaune et noire

VERNIS ISOLANTS
jaune et noir, séchant à l'air et à l'étuve

FIL ÉMAILLÉ
en tous diamètres

PIÈCES MOULÉES
Cônes pour Collecteurs, Tubes, Rondelles, Bobines, etc.

ASBESTITE
en plaques et feuilles, toutes épaisseurs

CANEVASITE
en feuilles ou en plaques pour pignons silencieux

AGENCE et DÉPOT à PARIS : M. D. MASQUELIER, 24, rue d'Orsel (18e)

(*Registre du Commerce* Belfort N° 162)

BAKELITE

MARQUE DÉPOSÉE

L'appareil **OZONAIR** est moulé en **BAKÉLITE**.

La pièce supérieure a une remontée de 12 cm que l'on obtient très facilement en moulage par pression.

Le socle de 4 cm de haut est moulé avec 16 trous venus de moulage.

Le chiné est obtenu par le mélange de poudre brune et noire.

La **BAKELITE** résiste parfaitement à l'ozone et isole d'une manière parfaite l'appareil producteur.

LA BAKELITE

14, Rue Roquépine, 14 — PARIS (8e)

TÉLÉPHONES : ANJou 06-10 - 06-11 - 06-12

SERVO-APPAREILLAGE

ÉTABLISSEMENTS

ILLYNE-BERLINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

FOURNISSEURS DES Cies DE CHEMINS DE FER, Cies MINIÈRES, Gdes ENTREPRISES, Cies DE NAVIGATIONS, INDUSTRIES MARITIMES

CONSTRUCTION
D'APPAREILS ELECTRIQUES AUTOMATIQUES

Mise en marche automatique de groupes électrogènes.
Réglage de température - Réglage de pression.
Charge automatique d'accumulateurs.
Commande automatique de pompes, compresseurs, vannes, machines-outils.
Eclairage de secours.

CONTACTEURS

Contacteurs-Disjoncteurs relais thermiques
Démarreurs automatiques à contacteurs et à servo-moteur.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Siège Social
Usine et Magasin :
11, Rue de Diane, ARGENTEUIL (S.-&-O.)
Téléphone Régional 2-46, 5-53

Services Administratifs et Commerciaux
12, Boulevard du Temple PARIS XIe
Téléphone Roquette 19-15 24-44 R. C. Versailles 29.557

MARQUE EIB DÉPOSÉE

NOUVELLE USINE - NOUVELLES IDÉES

ISOLÉMAIL

LA PLUS ANCIENNE LAQUE-SYNTHÉTIQUE FRANÇAISE

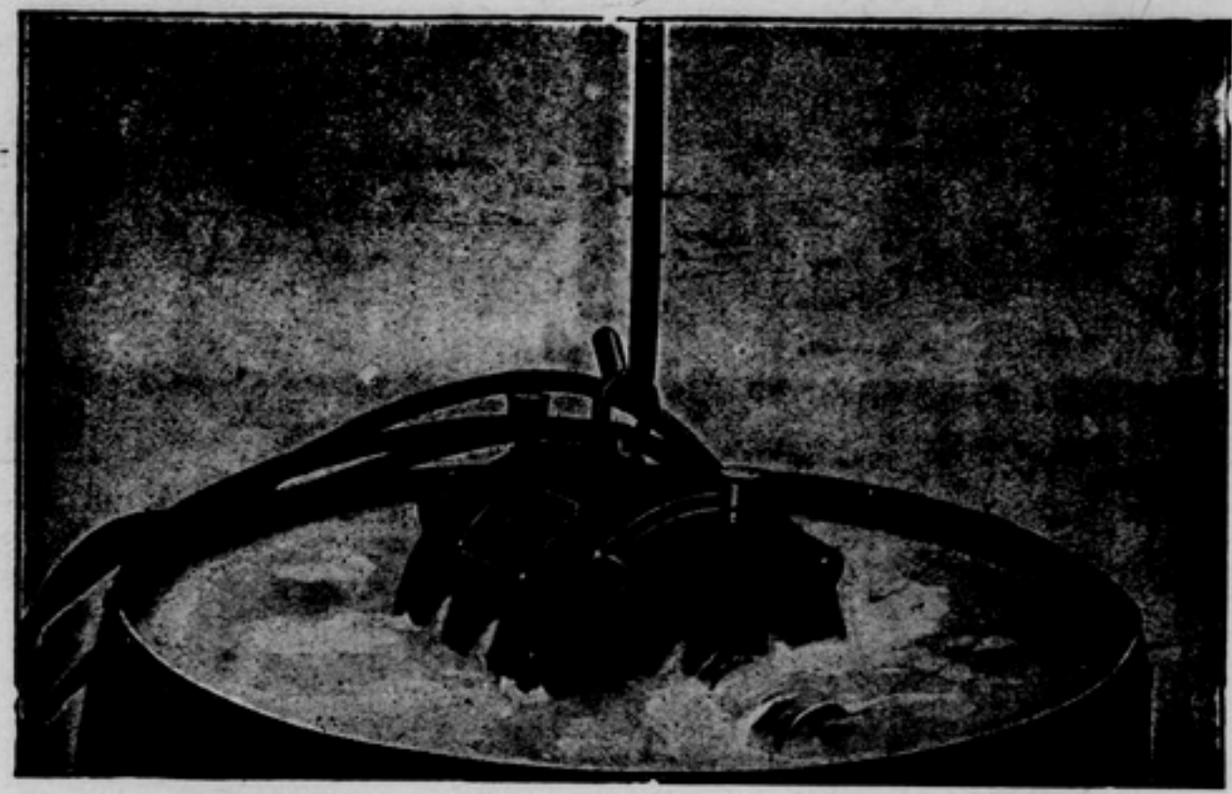
La plus longuemen. éprouvée industriellement,
imitée même dans sa publicité, mais.... INÉGALÉE dans ses QUALITÉS reste RÉELLEMENT adoptée
(après comparaison) *par les Services publics et les Constructeurs.*

pour l'Imprégnation et l'Isolement du Matériel électrique

IMPERMEABLE A L'EAU, A L'HUILE, ETC.

INFUSIBLE

INATTAQUABLE AUX ACIDES



TRÈS HAUTEMENT ISOLANTE

STABLE

RÉSISTANTE AUX CHOCS ET AUX VIBRATIONS

Moteur JAPY " construction " ouverte ", type de série fonctionnant depuis 28 mois complètement immergé dans l'eau grâce à une injection à cœur de laques synthétiques " ISOLÉMAIL ".
Vous avez pu voir des moteurs de ce type fonctionner industriellement immergés aux foires de Belfort 1924, Besançon 1924-1925-1926, Gray 1924-1925-1926. Toulouse 1924, Avignon 1924-1925-1926, Lyon 1924-1925-1926 Lille 1925-1926, Haiphong 1925-1926, Casablanca 1925, Nantes 1924, Bordeaux 1924-1925-1926.

SOCIÉTÉ DES LAQUES & ISOLANTS

67, RUE AUDIBERT et LAVIROTTE 67. — LYON

EX rue DES QUATRE MAISONS.

***Registre du Commerce* : Lyon B 1005**

PRODUITS SPÉCIAUX POUR :

Imprégnation des Bobinages avec ou sans vide
Laquage et Isolement des Surfaces métalliques
Emaillage et Imperméabilisation du bois, du carton, de l'amiante, etc...

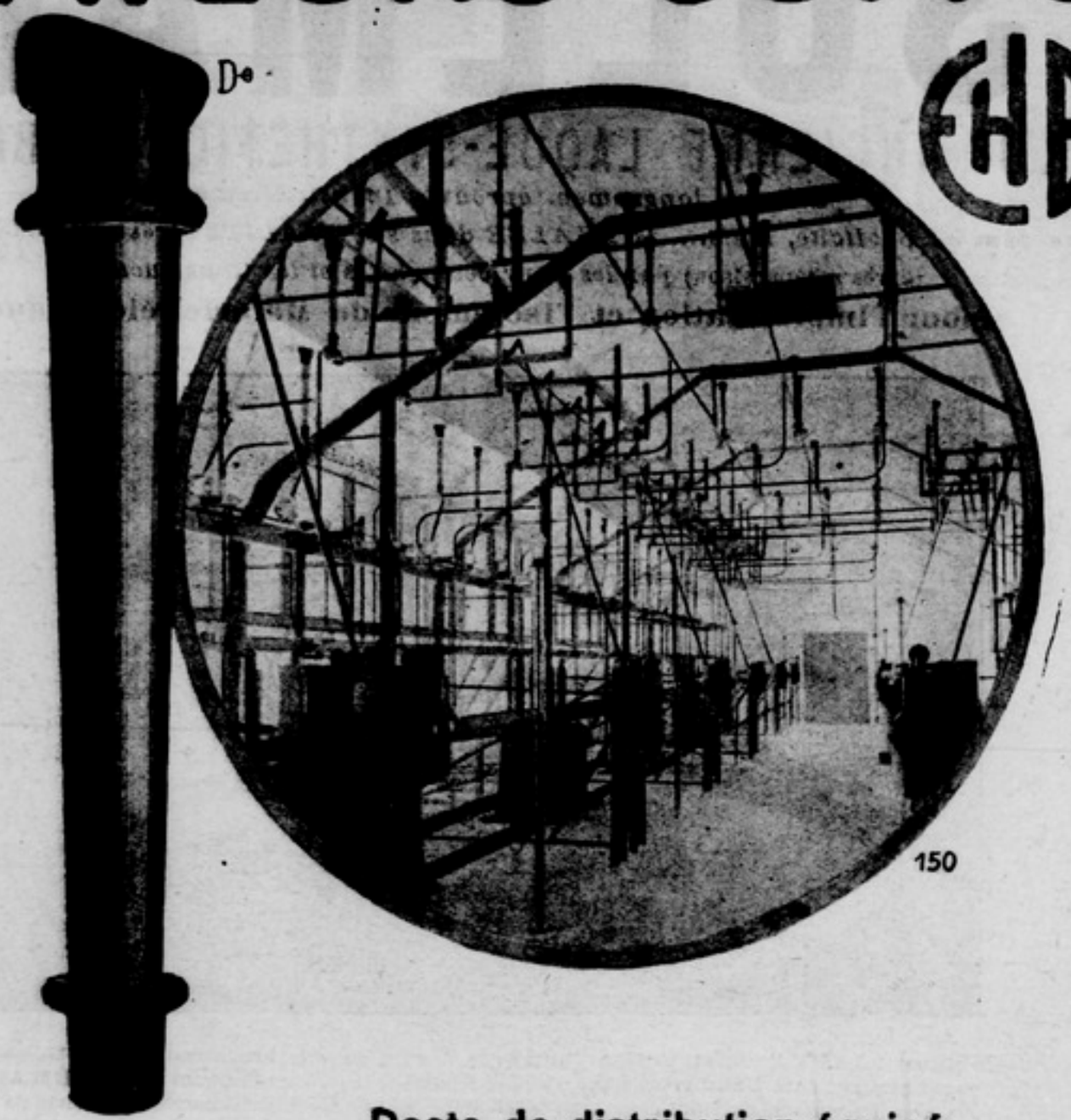
Demandez nos NOTICES SPÉCIALES POUR TOUS PROBLÈMES D'IMPRÉGNATION, D'ISOLEMENT ou D'IMPERMEABILISATION intéressant la construction électrique

Agents à Paris : **MM. Paradis & Rabby**. — 115, rue du Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Téléphone : Trudaine 57-71 et 22-96 ; Inter : Trudaine 65

HAEFELYTE

ISOLATEURS-SUPPORTS



Poste de distribution équipé avec des isolateurs-supports en HAEFELYTE, type 65 kV, amorçage à environ 160 kV.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES PROCÉDÉS

EMILE HAEFELY, ST.LOUIS HAUT-RHIN

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE: ALB. GIRARD, ING., 16, RUE MILTON, PARIS 9e

Registre du Commerce Seine N° 196

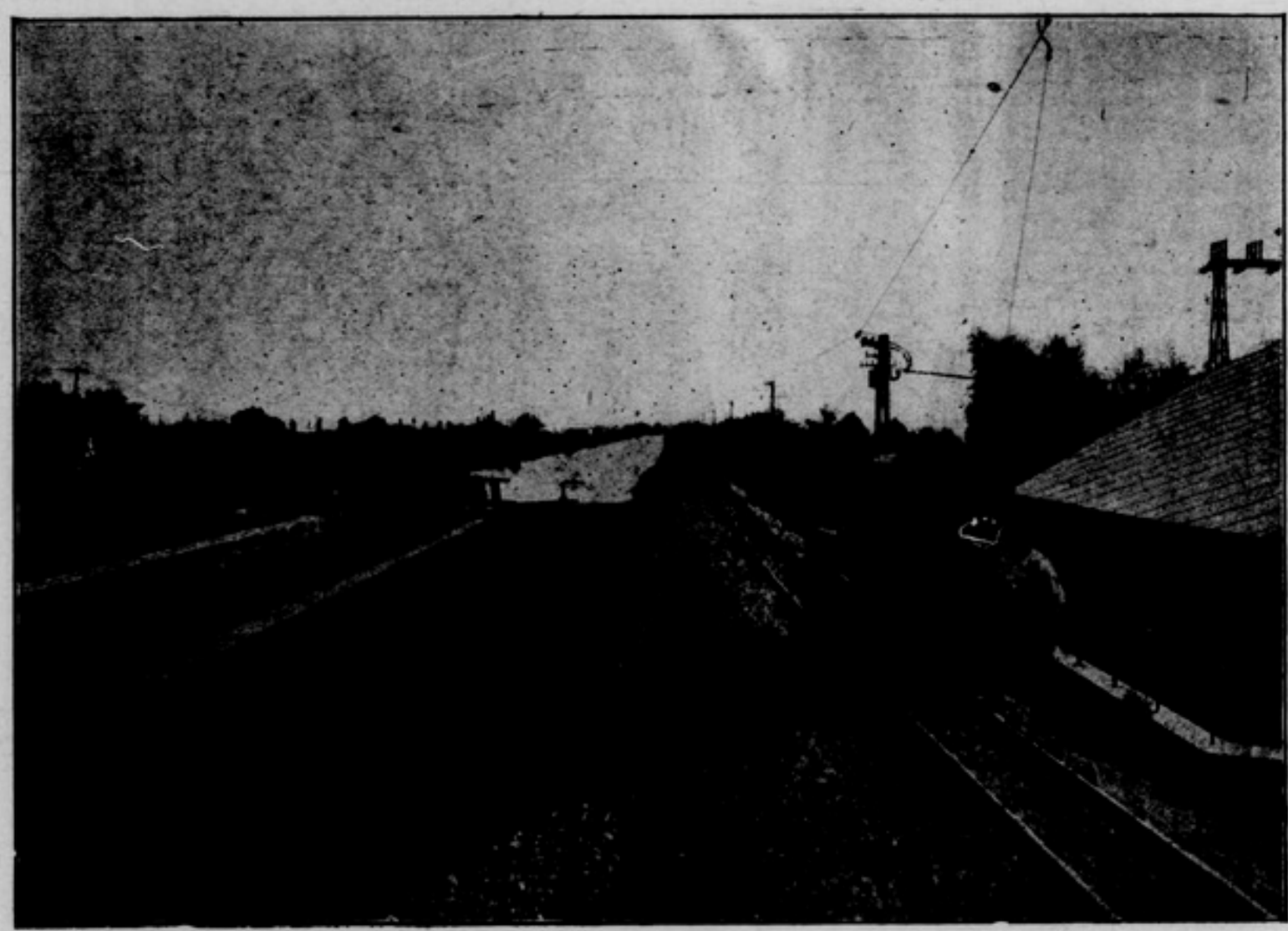
SOCIÉTÉ ANONYME DE
FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES
DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

7, QUAI
KELLERMANN

TÉL. 427.
4028



HALAGE ÉLECTRIQUE CANAL DU RHONE AU RHIN

LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES

ARRAS

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques

Capital 5000000 francs.

Boulevard de la Scarpe - Arras

Procédés Desgouttes.

TRANSFORMATEURS

normaux et spéciaux

toutes puissances

toutes tensions

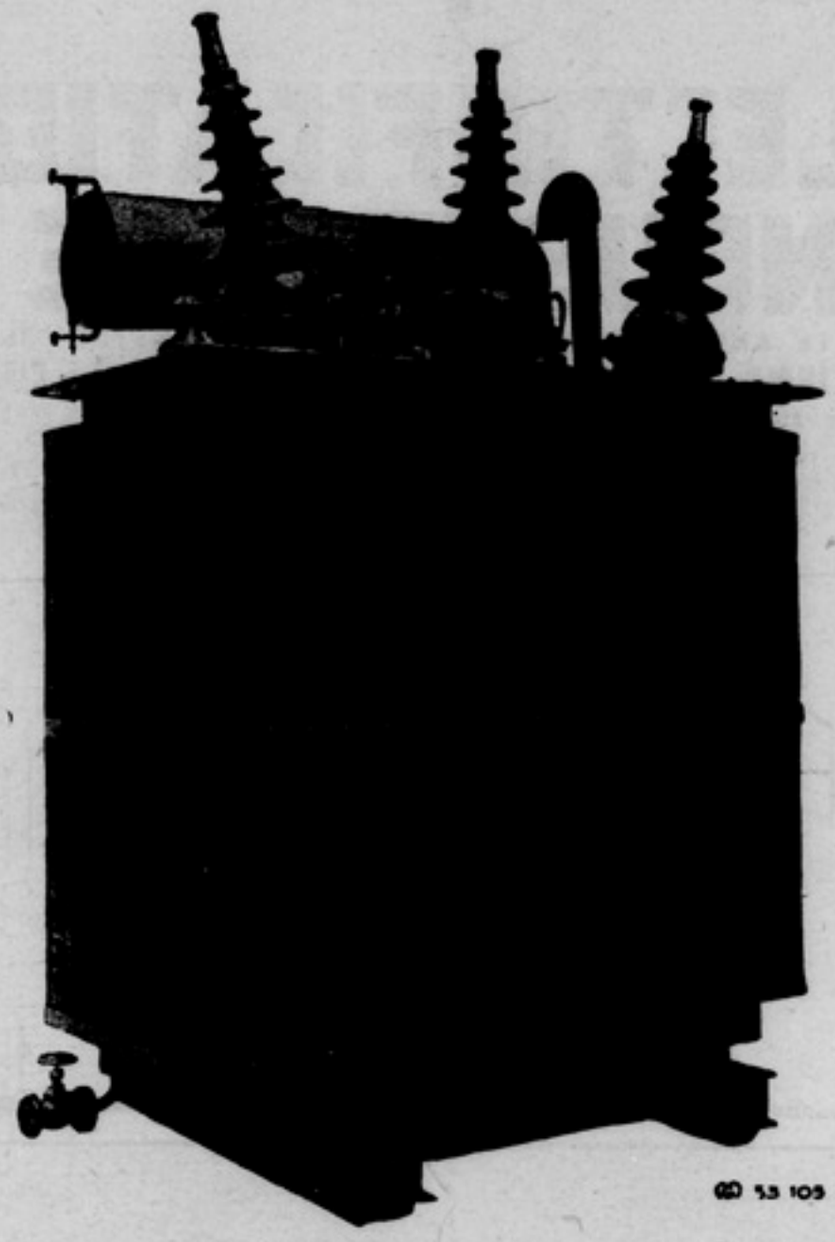
tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION

régulateurs d'induction

auto-régulateur

automatique ou à main



TRANSFORMATEURS

de mesure et d'essais

auto-transformateurs

normaux et pour démarrage de moteurs

APPAREILS de PROTECTION

bobines de réactance

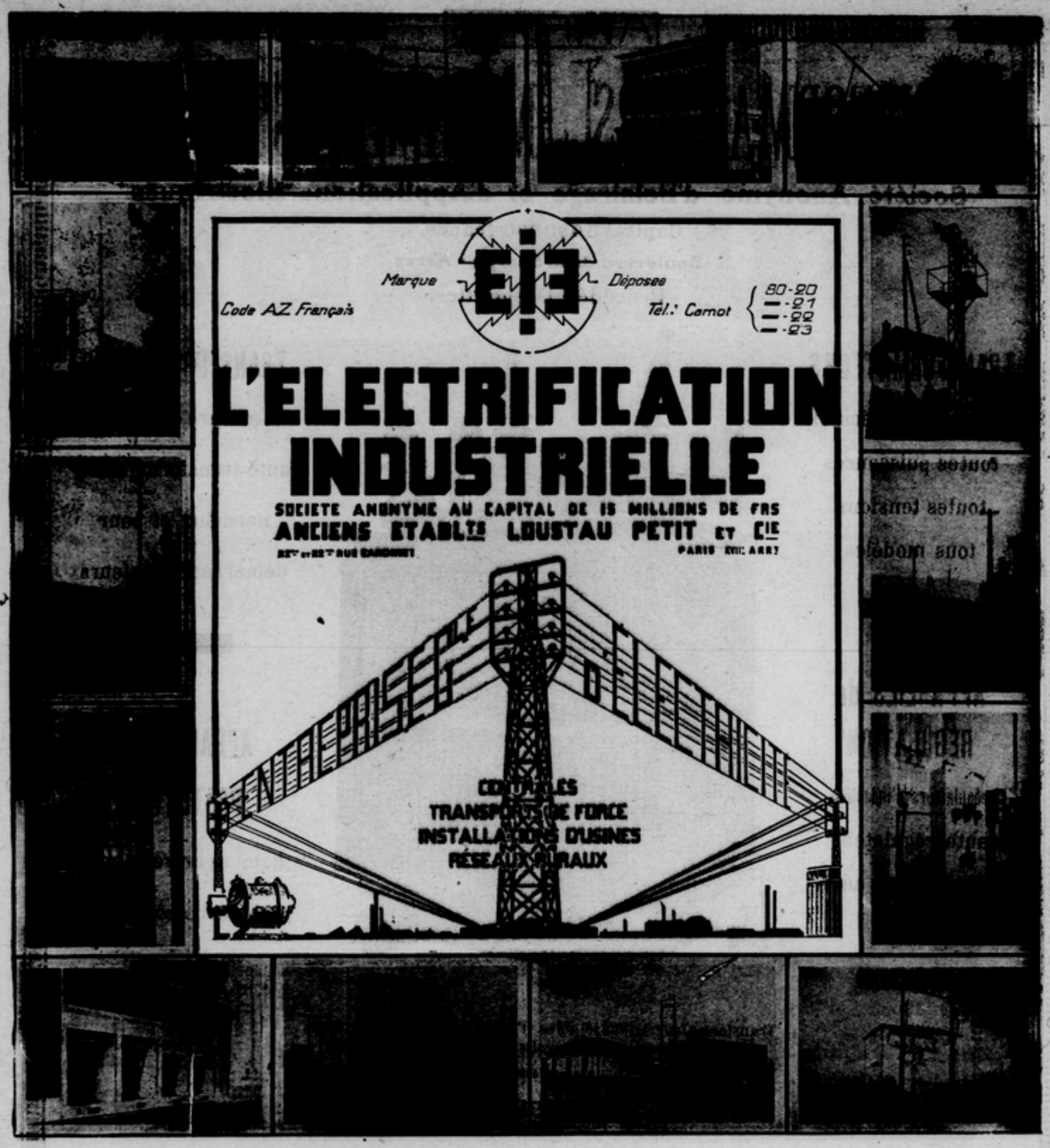
bobines d'écoulement

Transformateur triphasé dans l'huile - 50 p : s - Puissance 200 kv-a - Primaire 60000 volts, secondaire 13500 volts.

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE

Capital 8 500000 francs

Département Transformateurs, 50, rue du Rocher - PARIS



NOUVELLE ADRESSE :

112bis et 112ter, Rue Cardinet. — PARIS (17e).

Téléphone : CARNOT 80-20 à 80-23

Groupe turbo-alternateur à condensation de 10000 kW. en service à l'usine centrale de Brunswick. Vapeur vive sous 25 at et à 350° C.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT — BERLIN

Représentants pour la France:

ALGEM SOCIÉTÉ ANONYME, 6, RUE LAMENNAIS, PARIS (8e)

SEMER DES POINTS LU

SUR RUES ET AVIN

NE SUFFIT PAS A

ÉCLAIRER NOS VILLES...

les appareils à réflecteurs miroirs

SDE

MARQUE DÉPOSÉE

LIS

Demandez les

A A 25. Candé

A B 29. Eclai

A C 30. Su

A D 30. R

à

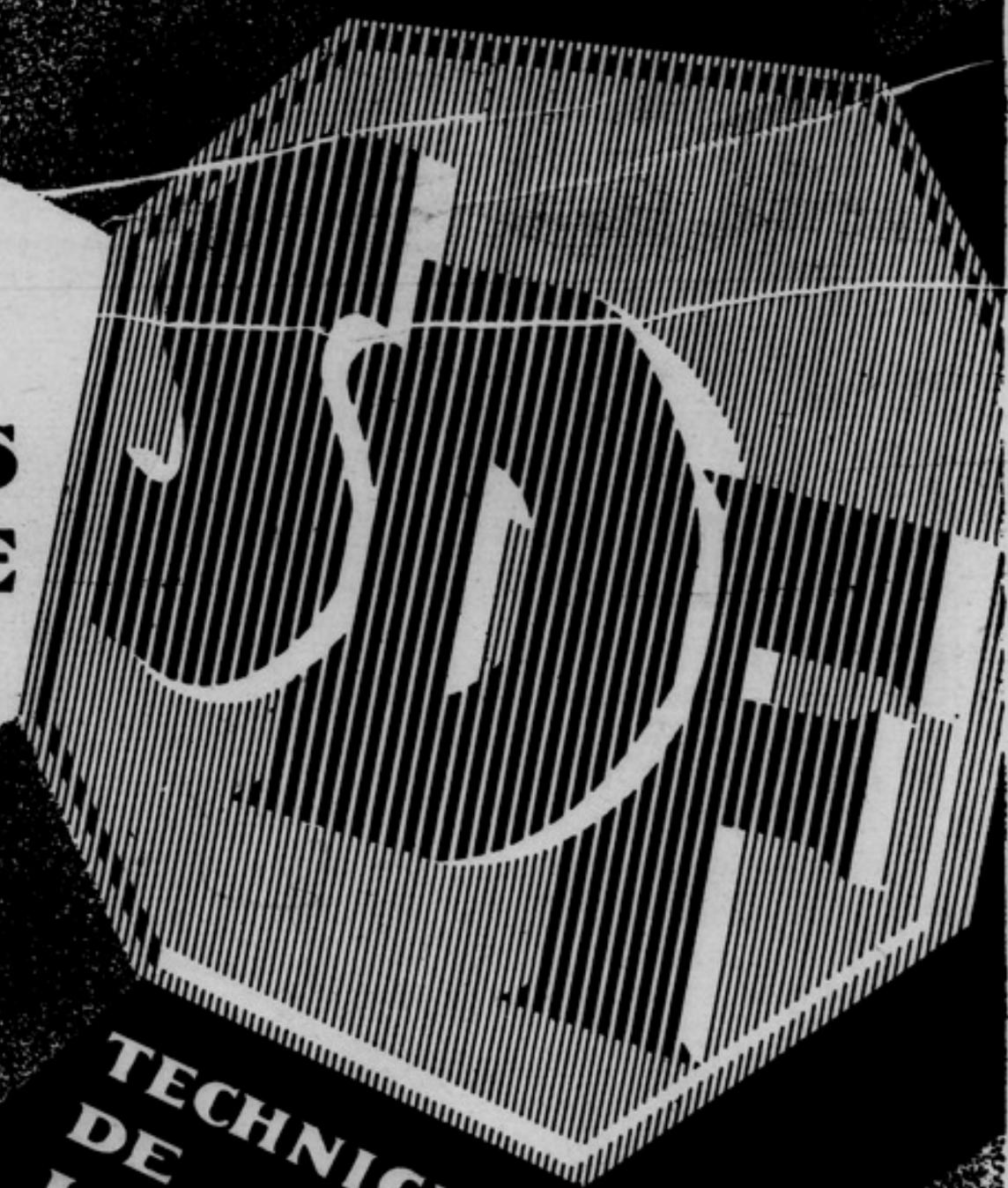
SAU

9

SAUNIER DUVAL FRISQUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5000000 de Fr.

ÉTUDIENT TOUS PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE PUBLIC

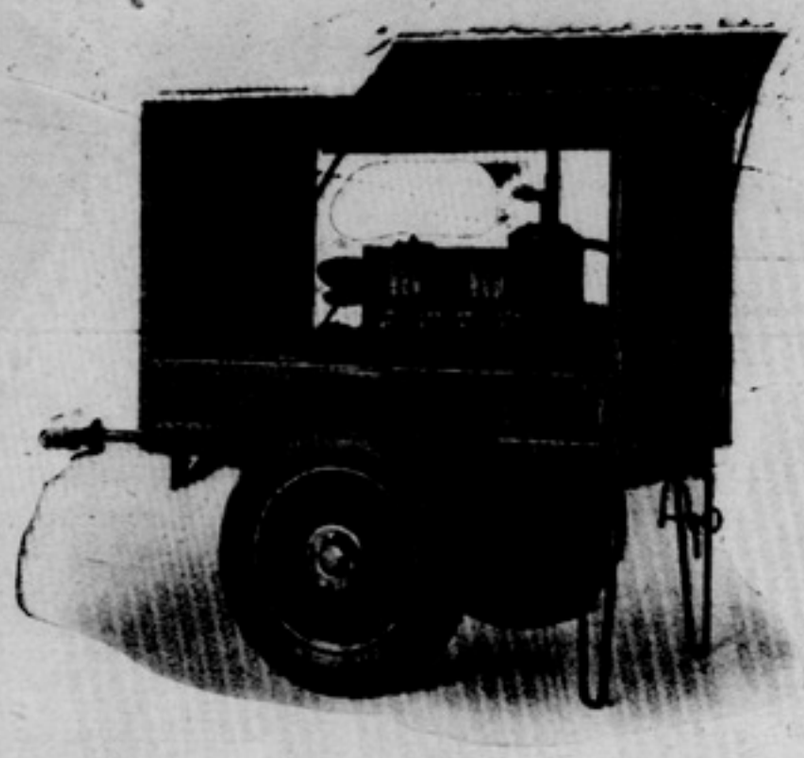


TECHNICIENS DE LA LUMIÈRE

Le nouveau groupe

HIGNETTE

en remorque fermée

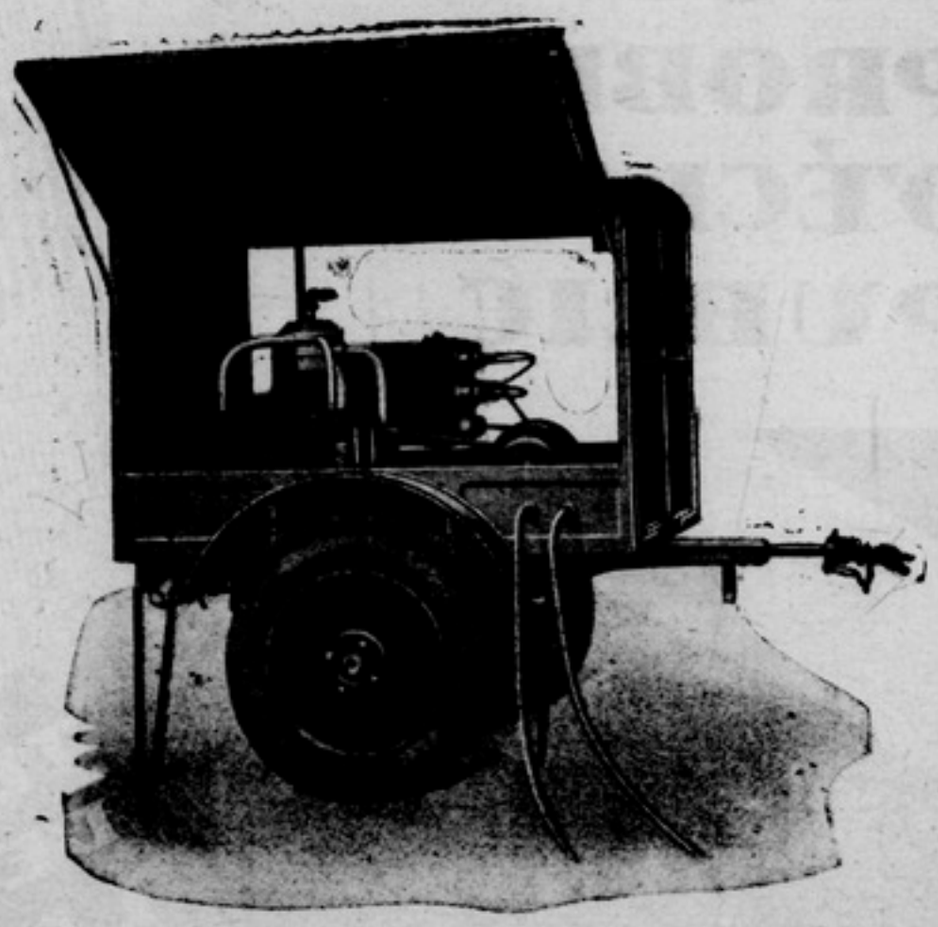


Type 21 s/c — Débit maximum : 500 litres/heure
Poids 390 kg en ordre de marche.

LEGER . . . . . MANIABLE . . . . . ROULANT

VA PARTOUT DERRIÈRE LA VOITURE DE SERVICE

ÉPURE PAR TOUS TEMPS



FONCTIONNE TOUS PANNEAUX FERMÉS

EMPORTE LA RÉSERVE D'HUILE NEUVE

Rigidité garantie ≥ 60 000 volts au spintermètre U.S.E.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CENTRIFUGATION

7 et 9, Rue Robert-Lindet — PARIS

SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (X).

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5

Production journalière
150 poteaux
300 socles

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreficiés et jumelés

USINES À { FOURCHAMBAULT (NIÈVRE) & LUSSAC-les-Châteaux (VIENNE)

CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE
OUTILLÉS ET ORGANISÉS
INDUSTRIELLEMENT

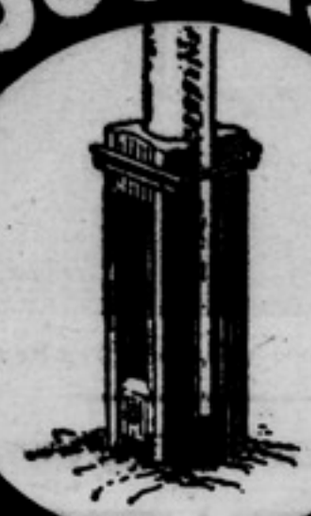
Vue d'un chantier volant.

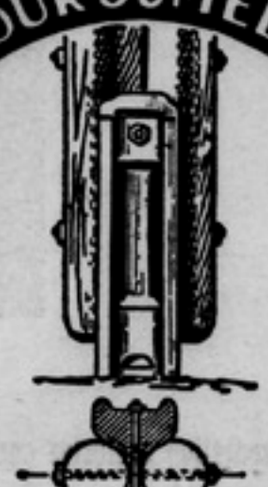
POTEAUX
en UNE PIÈCE
PLEINS et AJOURÉS

POTEAUX
en DEUX PIÈCES
PLEINS

SOCLES

MONOLITHE — DEUX PIÈCES — POUR JUMELÉS





COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Société Anme au capital de 20000000 francs

Siège social : 16, rue de La Baume, Paris (8e).

Téléph. : Élysées 98-93 et 94

Bureaux à : LYON, NANCY, TOULOUSE, PONTARLIER

Usines à VILLEURBANNE (Rhône)

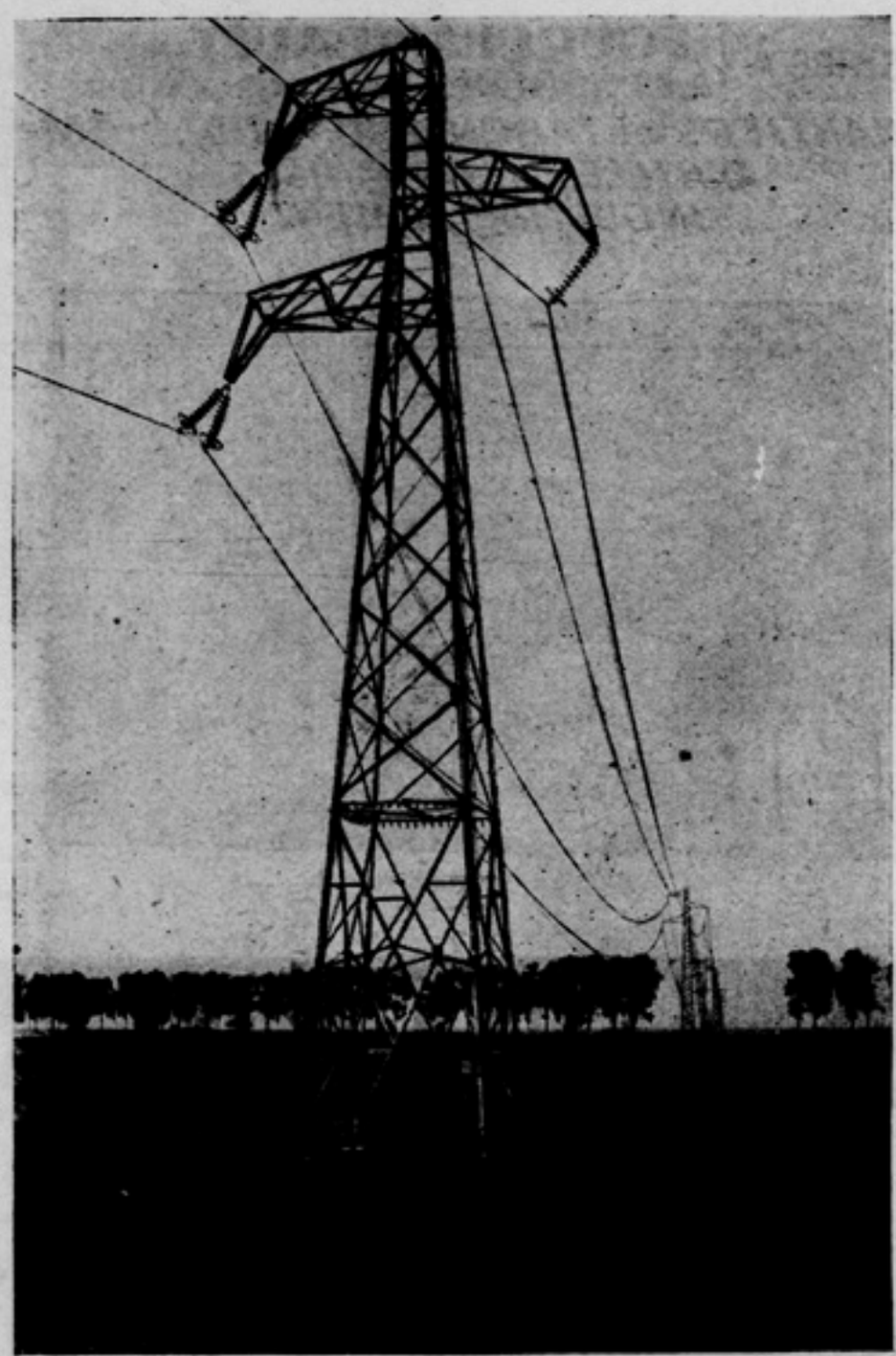
RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

STATIONS CENTRALES

TRANSPORTS DE FORCE

TRACTION ÉLECTRIQUE

POSTES TABLEAUX

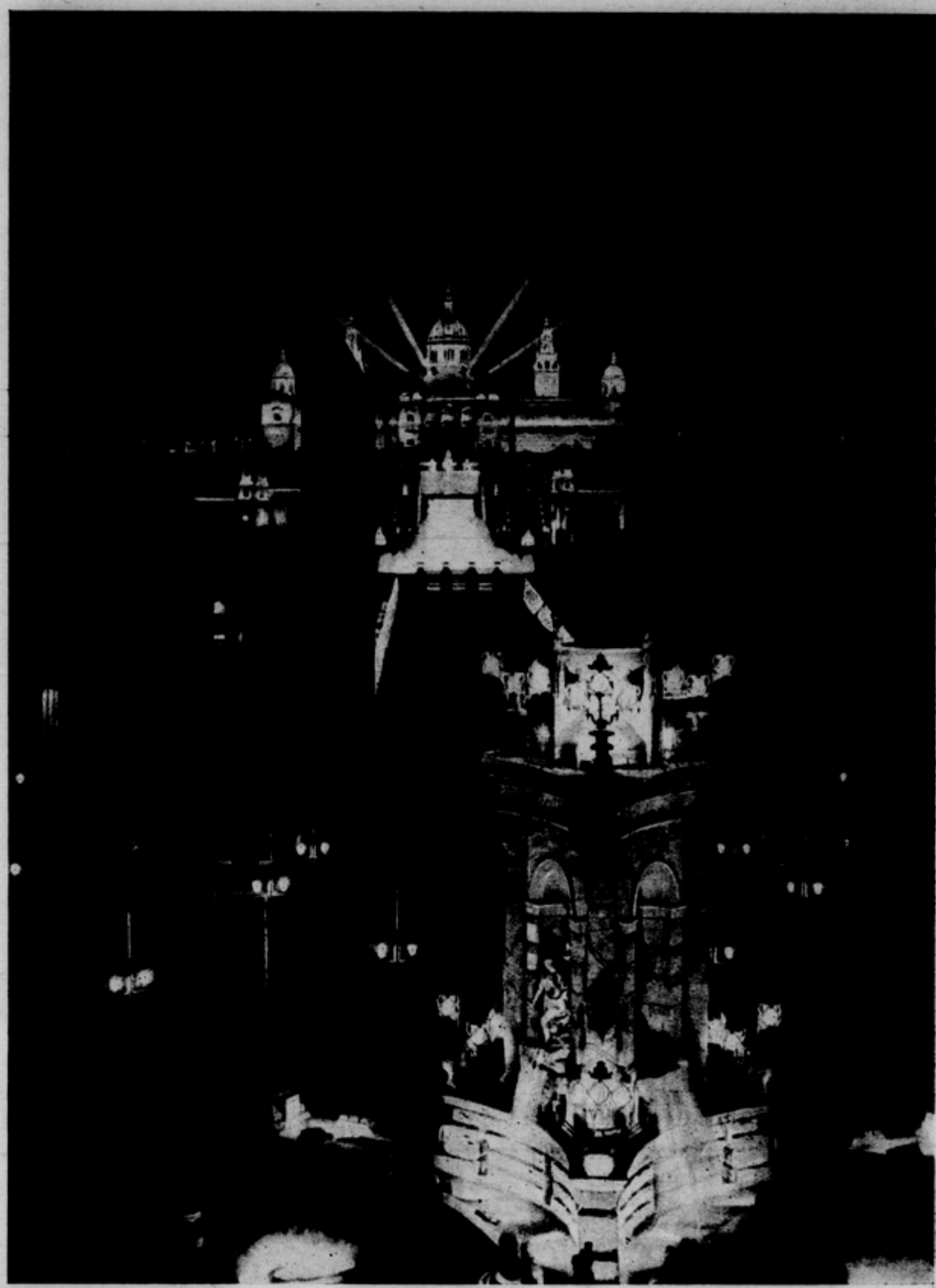


Ligne à 150000 volts Landres-Revigny

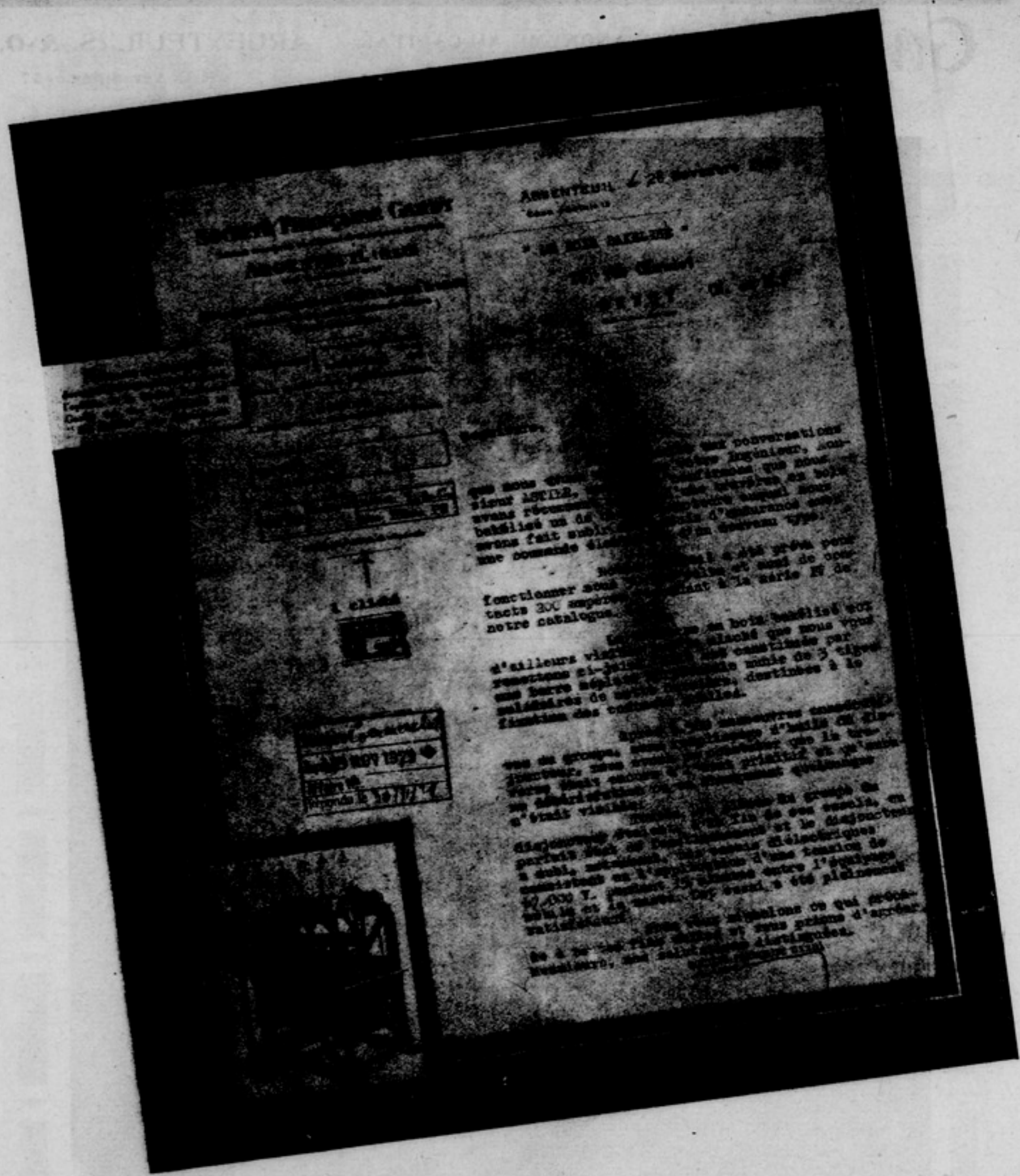
Représentation exclusive pour la France des régulateurs H. CUENOD, de Genève. – Régulateurs automatiques Système R. Thury

R. C. Seine 21,518

GARDY SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 10000000 FRANCS ARGENTEUIL (S.-&-O.) R.C. Versailles 6457



Huit disjoncteurs GARDY à pots d'explosion ont protégé les installations électriques de l'Exposition de Barcelone



" LE BOIS BAKÉLISÉ "

Société anoyme au capital de 8 000 000 francs

Direction et usines : **15, rue Claudot à Nancy** - *Téléph. :* **Nancy 11-26** - *Télég. :* **Boibakéli-Nancy**

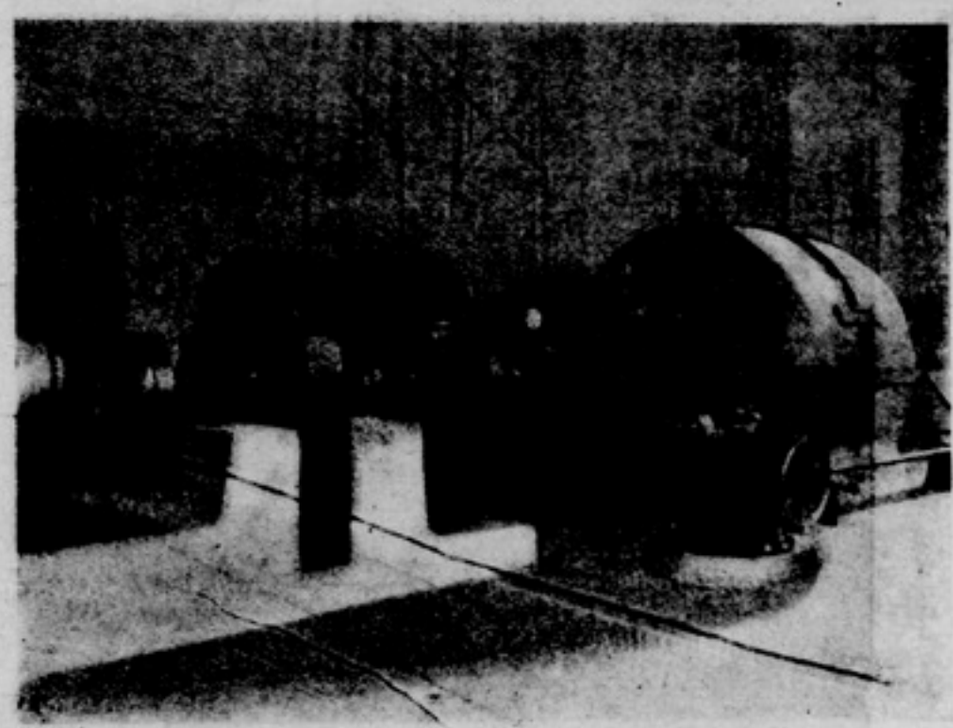
Bureau pour la région parisienne **: 1, rue Mondétour à Paris (1er)** - ***Téléphone*** **: Gutenberg 55-41**

500.000 C.V. EN 3 ANS

cette courbe
de nos ventes

et nos brochures
de références
PROUVENT
LES AVANTAGES DE NOS

RÉDUCTEURS DE SÉRIE
CITROËN



Multiplicateur pour Turbine hydraulique 250 cv

MANCHONS ÉLASTIQUES CITROËN
LICENCE WELLMAN-BIBBY

SOCIÉTÉ ANONYME DES ENGRENAGES **CITROËN** 31, QUAI DE GRENELLE PARIS

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

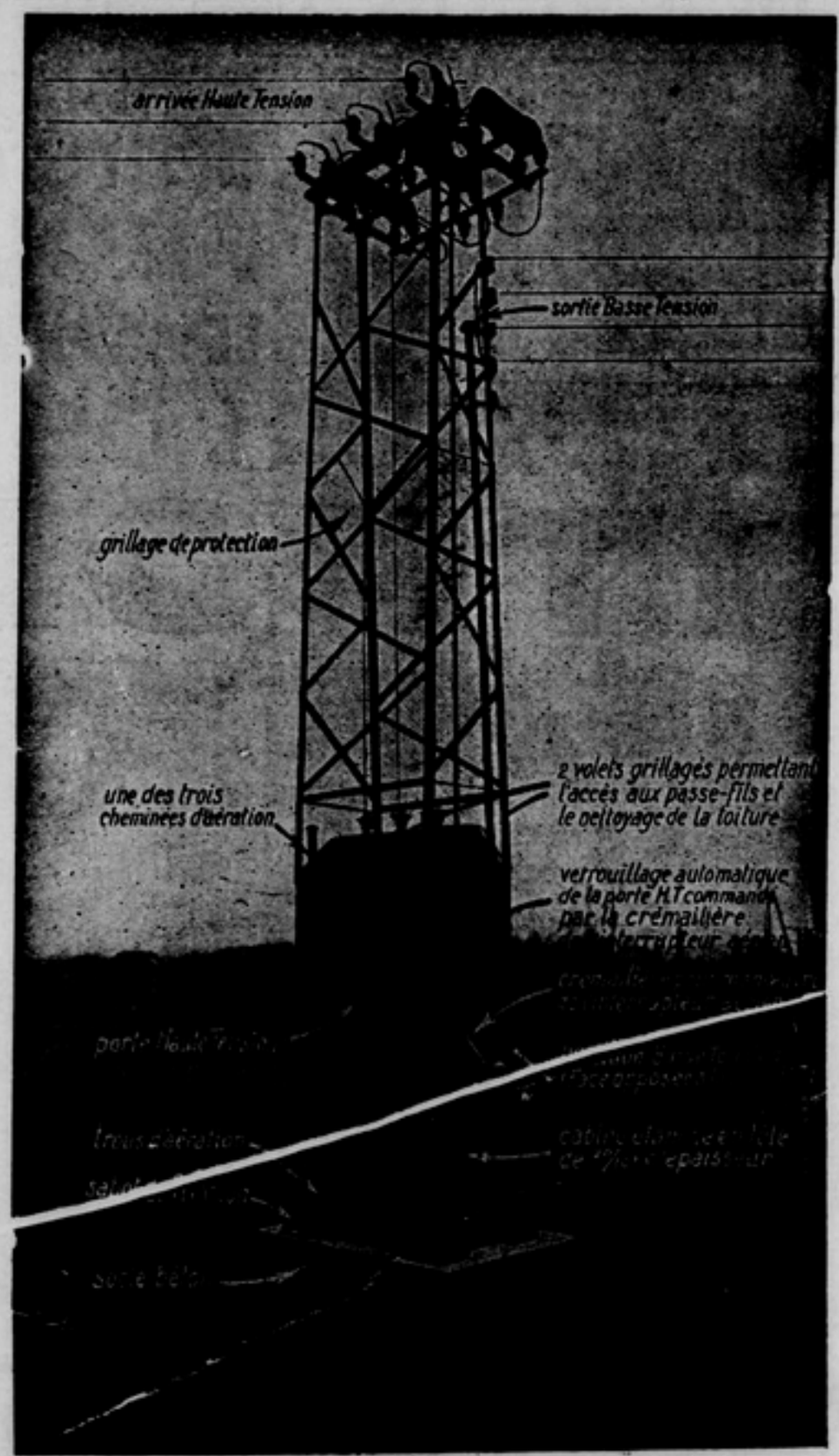
D. SOULÉ

BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.



Le poste métallique le plus répandu.

Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) *R. C. Bagnères-de-Bigorre N° 1904*

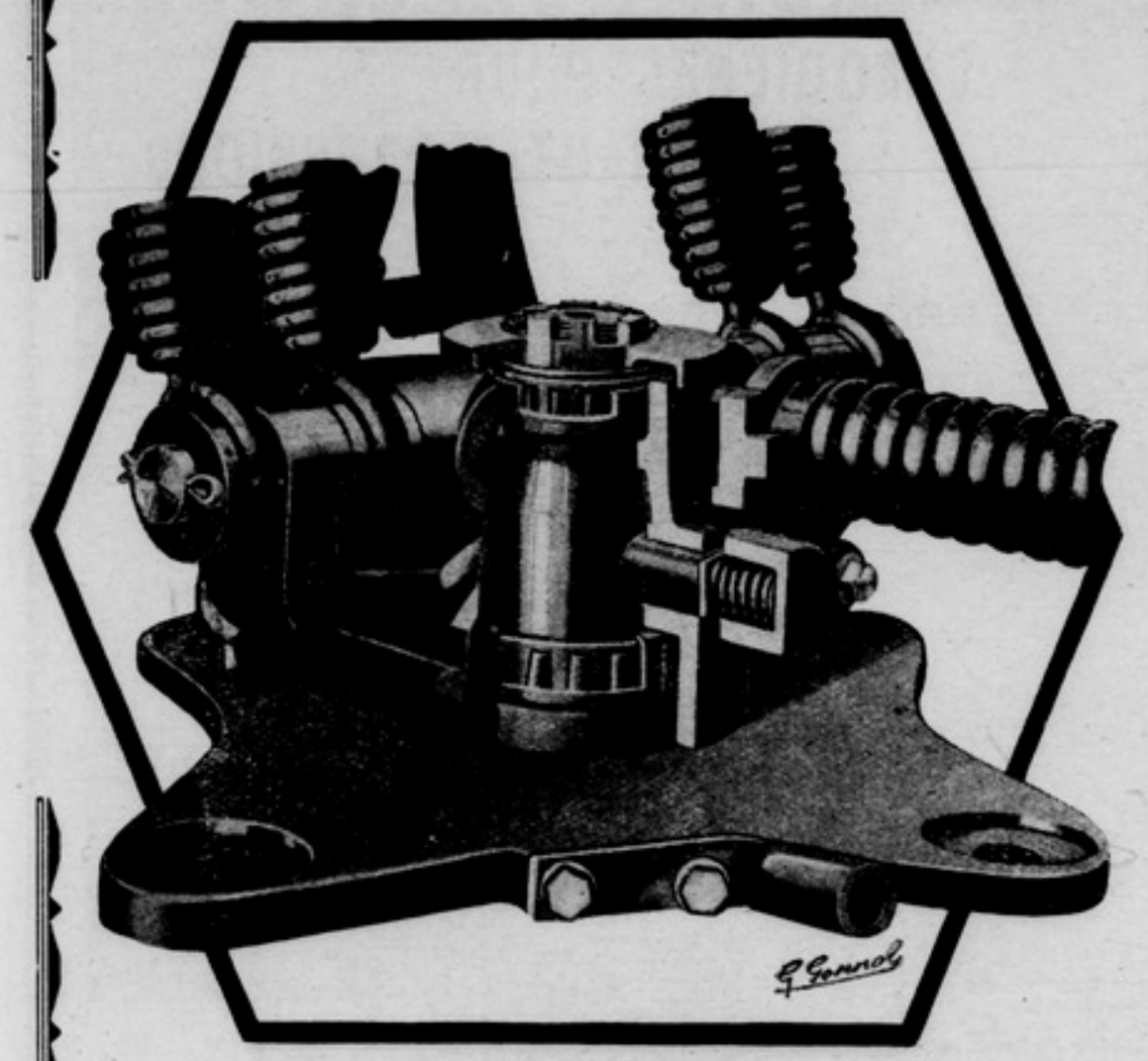
Principales Agences et Dépôts : PARIS, ALGER, BEYROUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TUNIS

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

Les ROULEMENTS
à Rouleaux coniques

TIMKEN

appliqués aux
supports de trolleys



LES roulements TIMKEN trouvent dans les supports de trolleys l'une de leurs applications.

Ils permettent de réduire l'encombrement et le poids de ces mécanismes tout en accroissant leur résistance.

Bien enfermés dans un bâti formant boîte à graisse les roulements ignorent l'usure. Donc, entretien nul et centrage toujours parfait.

SOCIÉTÉ
FRANCAISE "TIMKEN"

5 et 7, Quai Aulagnier
ASNIÈRES (SEINE)
Téléph: Wagram 63-14

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

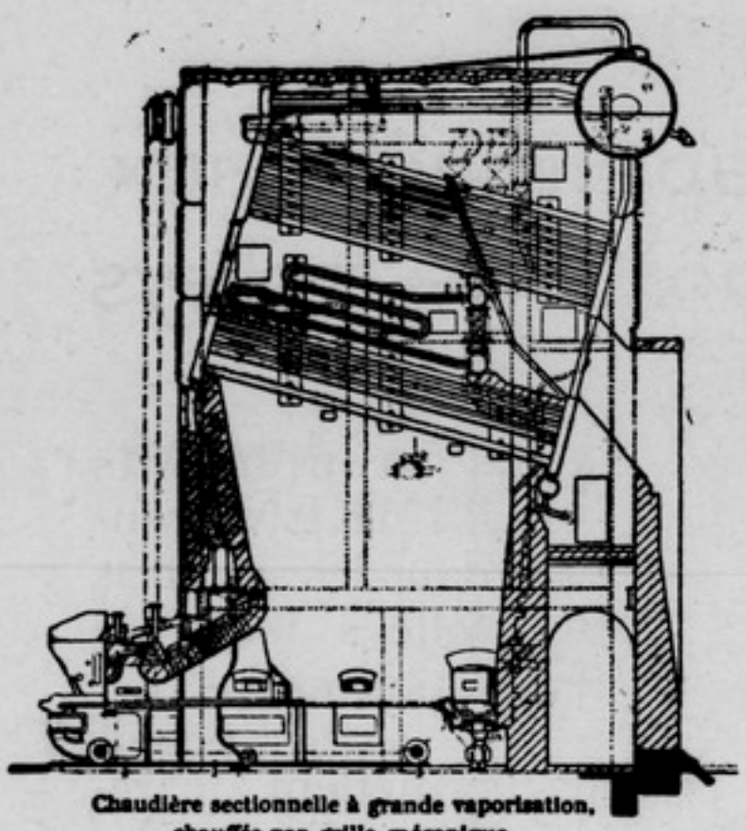
Société anonyme au capital de 18 000 000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

Ateliers : **LA COURNEUVE** (Seine)

UNIS FRANCE

Registre du Commerce
Seine 83 885

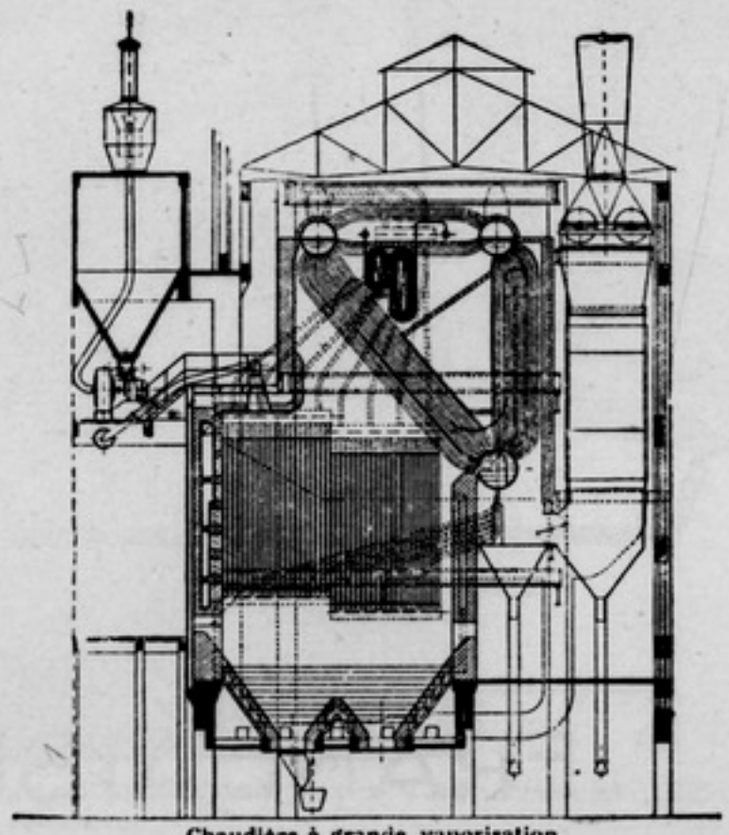


Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée par grille mécanique.

CHAUDIÈRES
BABCOCK ET WILCOX
CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES
DES ÉTABLISSEMENTS
DELAUNAY-BELLEVILLE
CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES

SURCHAUFFEURS
ÉCONOMISEURS
TUYAUTERIES
MANUTENTION MÉCANIQUE
ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS
DÉPOUSSIÉREURS
RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM
RAMONAGE DIAMOND
CHARBON PULVÉRISÉ



Chaudière à grande vaporisation
LADD BELLEVILLE
chauffée au charbon pulvérisé

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de **JEUMONT**

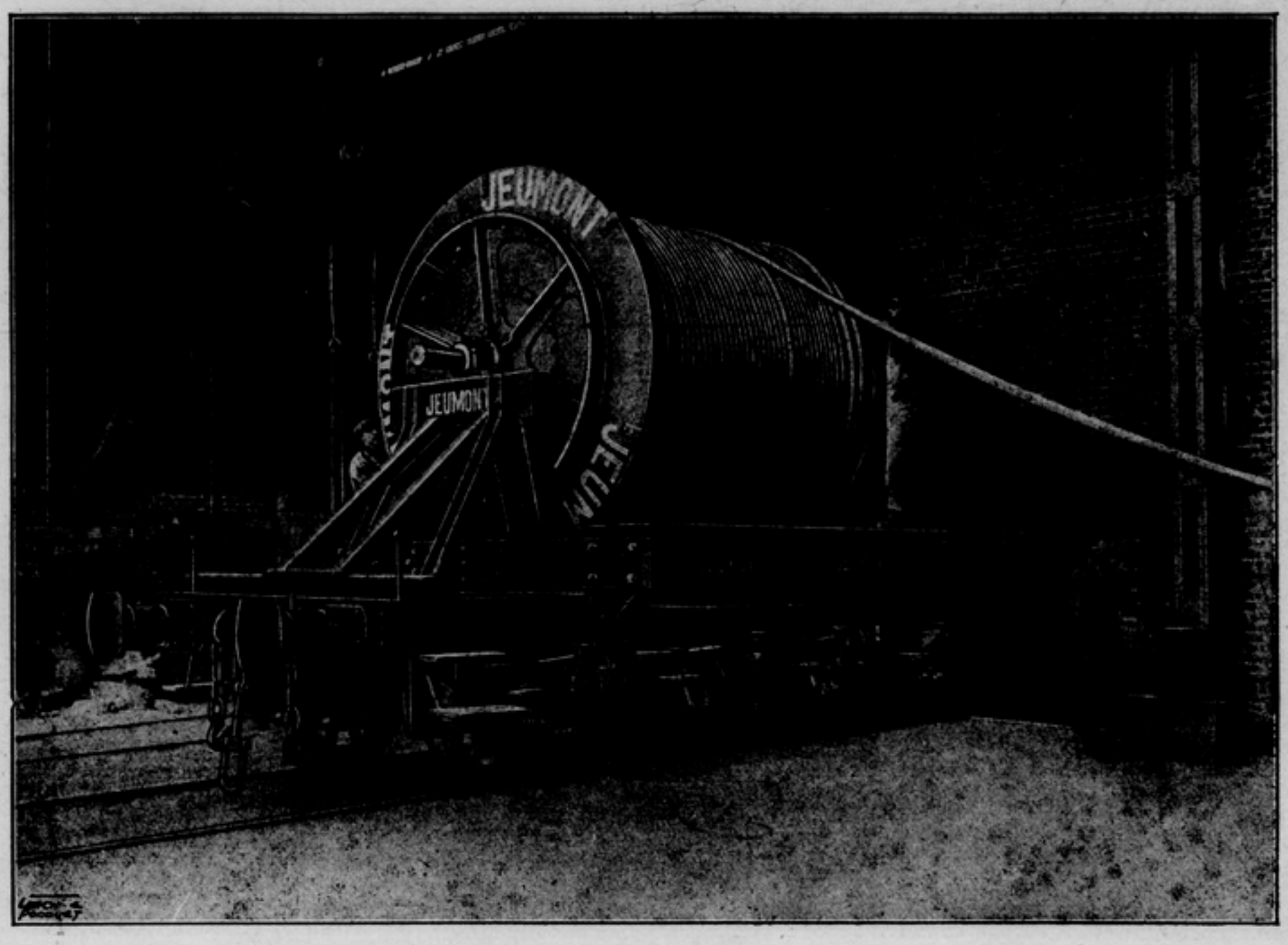
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÉGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. SEINE n° 167217



CABLE SOUS-MARIN A SURFACES ÉQUIPOTENTIELLES POUR LA TRAVERSÉE DU BOSPHORE
3 × 35 mm², 15000 volts, 2500 mètres d'une seule venue, poids total : 33 tonnes

CABLES pour CANALISATIONS SOUTERRAINES à HAUTE TENSION

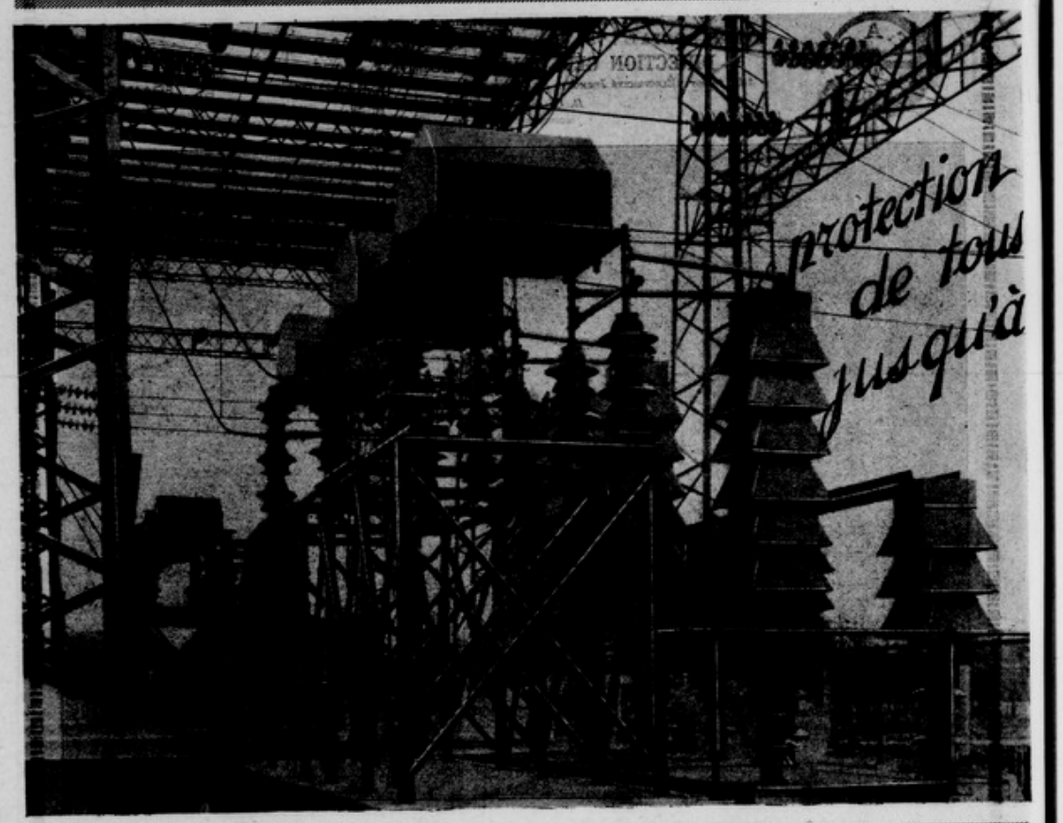
FILS et CABLES ISOLÉS au CAOUTCHOUC pour INSTALLATIONS

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES compacts et à circulation d'air

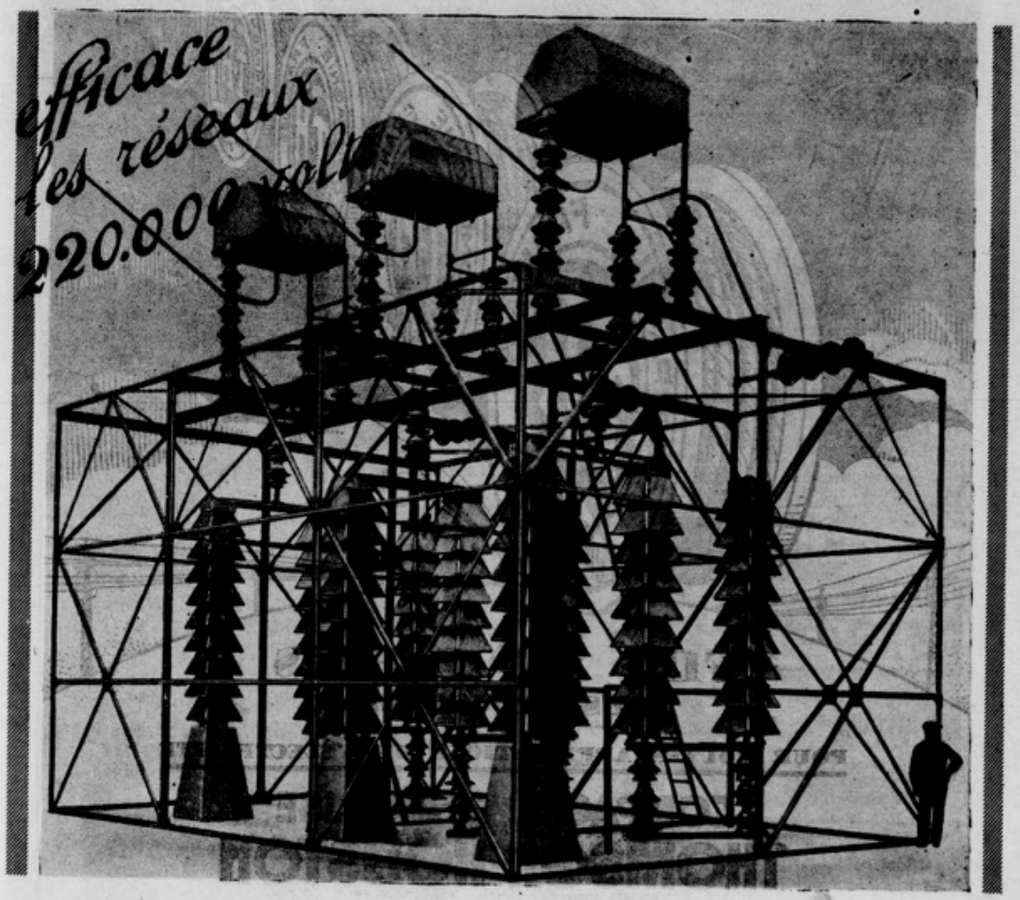
Accessoires de canalisations (jonctions, extrémités) — TUBES ISOLATEURS

(4)

PARAFOUDRES A OXYDE DE PLOMB



TYPE 90.000 VOLTS



TYPE 150000 VOLTS

ALS-THOM

FILS ET CABLES

NUS ET ISOLÉS

POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

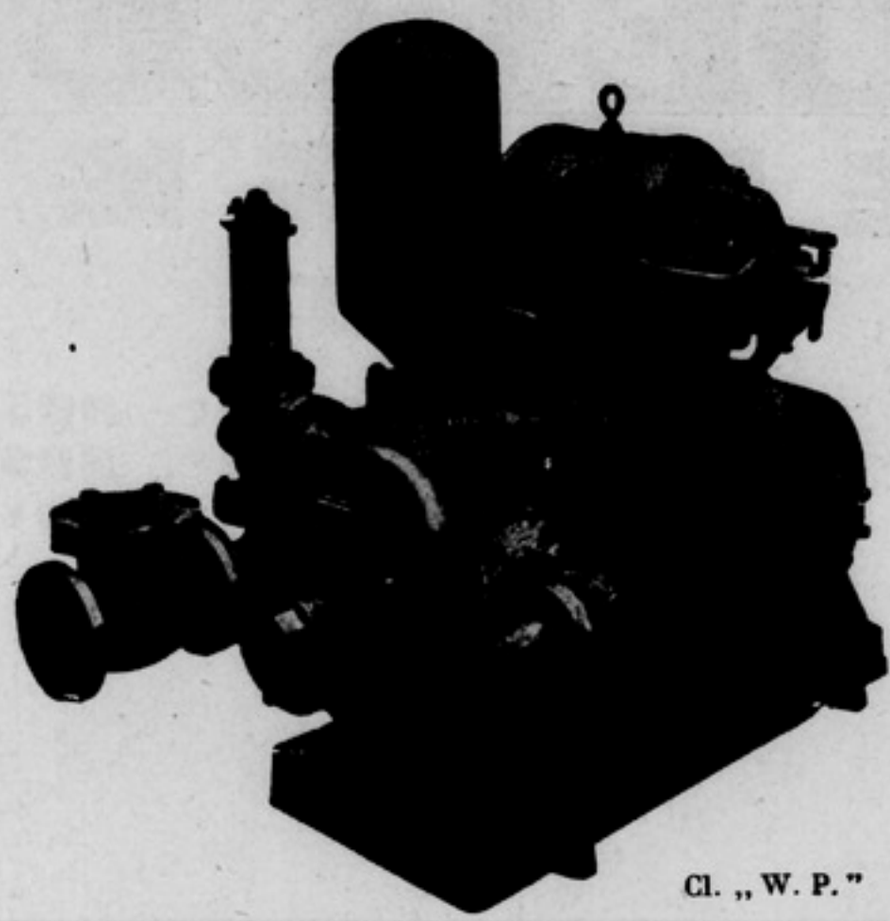
COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR

DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17, 01-18 AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS & ALTERNATEURS ALTERNATIFS
Jusqu'à 200 CH



Cl. „ W. P. "

Electro-pompe " Worthington " moteur " Japy ", modèle horizontal Duplex, livrés en plusieurs exemplaires à la Marine hellénique (Athènes). — Marine nationale (Toulon). — Société concessionnaire des Eaux (Beaucourt). — Service des Chemins de fer départementaux à Levier (Doubs).

GÉNÉRATRICES & MOTEURS " CONTINUS "
Jusqu'à 150 CH

NOS SPECIALITÉS

GENÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS " monobloc ".
COMMUTATRICES " Directes " & " Inverses ". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase " SYNCHRONISÉS " - MOTEURS asynchrones " SYNCHRONISÉS ".
GÉNÉRATRICES " BASSE TENSION " (15 à 20 volts) et " GRANDE INTENSITÉ " (3000 ampères).
MOTEURS BLINDÉS type " ACIÉRIE ". — CHARIOT MOTEUR électrique " U. S. E ".
MOTEURS " COURT-CIRCUIT " à courant de démarrage réduit BREVET " HENRY ".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages " DOMESTIQUES " & " INDUSTRIELS ".
APPAREILLAGE " BLINDÉ ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRERES

Soc. anonme au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -

INTERRUPTEUR DELLE

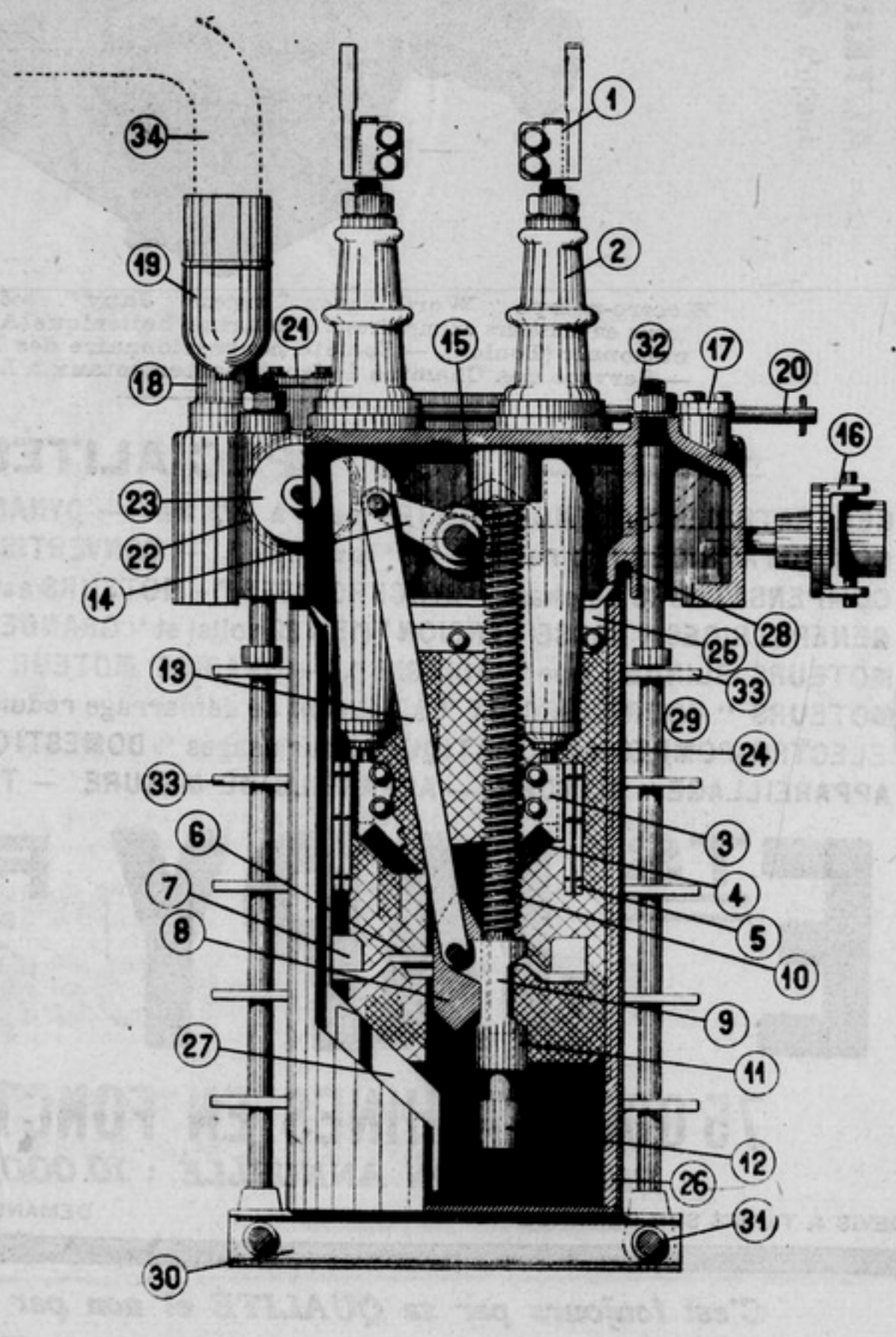
A GRANDE PUISSANCE DE COUPURE

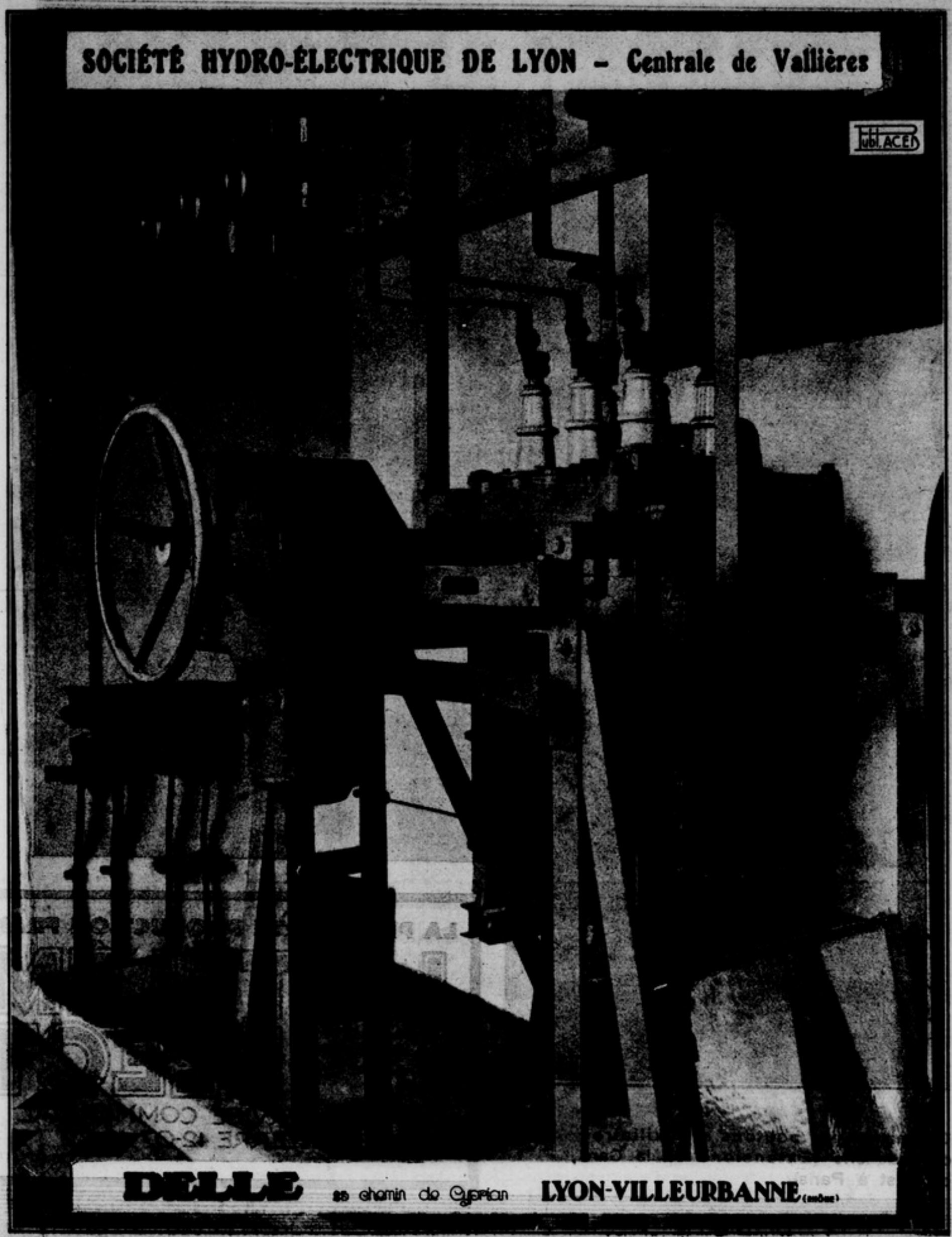
TYPE HR

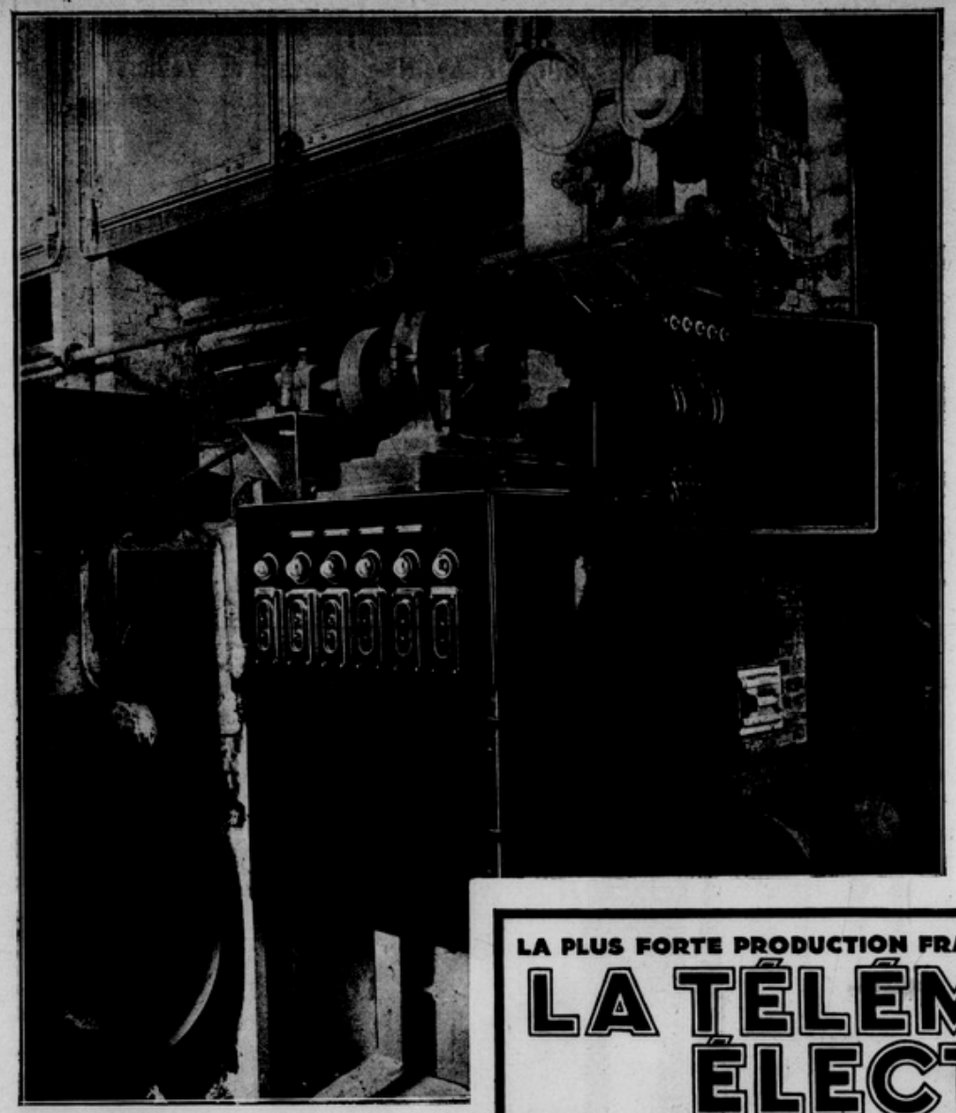
Capacité de rupture { modèle HR5 : 200.000 kVA
modèle HR6 : 250.000 kVA
modèle HR7 : 300.000 kVA

NOMENCLATURE

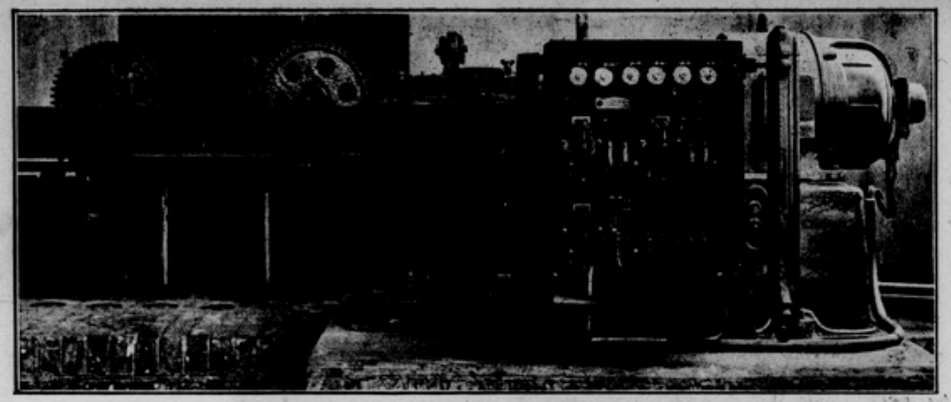
1.-Cosse de raccordement
2.-Borne traversée
3.-Plot de contact fixe
4.-Balai principal fixe
5.-Pare-étincelles fixe (contact auxiliaire de rupture)
6.-Contact principal mobile
7.-Pare-étincelles mobile(contact auxiliaire de rupture)
8.-Pont mobile(traverse en bois imprégné)
9.-Glissière de guidage du pont mobile
10.-Tige de guidage et ressort de déclenchement du pont mobile
11.-Amortisseur
12.-Piston de l'amortisseur
13.-Bielle
14.-Manivelle
15.-Pignons de renvoi de l'arbre d commande(pour commande latéra -le)
16.-Cardan règlable
17.-Diaphragme de sécurité
18.-Tubulure d'échappement
19.-Tubulure du collecteur d'échappement
20.-Arbre du relevage de bac
21.-Carter de la vis sans fin de démultiplication
22.-Roue taillée de vis sans fin
23.-Poulie à gorge du câble de relevage de bac
24.-Cloison de séparation entre phases(bois imprégné)
25.-Fixation des cloisons par joint souple en cuir
26.-Revêtement isolant intérieur des parois latérales du bac
27.-Revêtement isolant intérieur des parois longitudinales du bac
28.-Joint du capot
29.-Tiges de suspension assurant le serrage du joint de capot
30.-Ferrures de renforcement du fond du bac
31.-Chapes et axes d'articulation des tiges de suspension
32.-Ecrou de blocage
33.-Nervures de renforcement du bac
34.-Tuyauterie d'évacuation des gaz



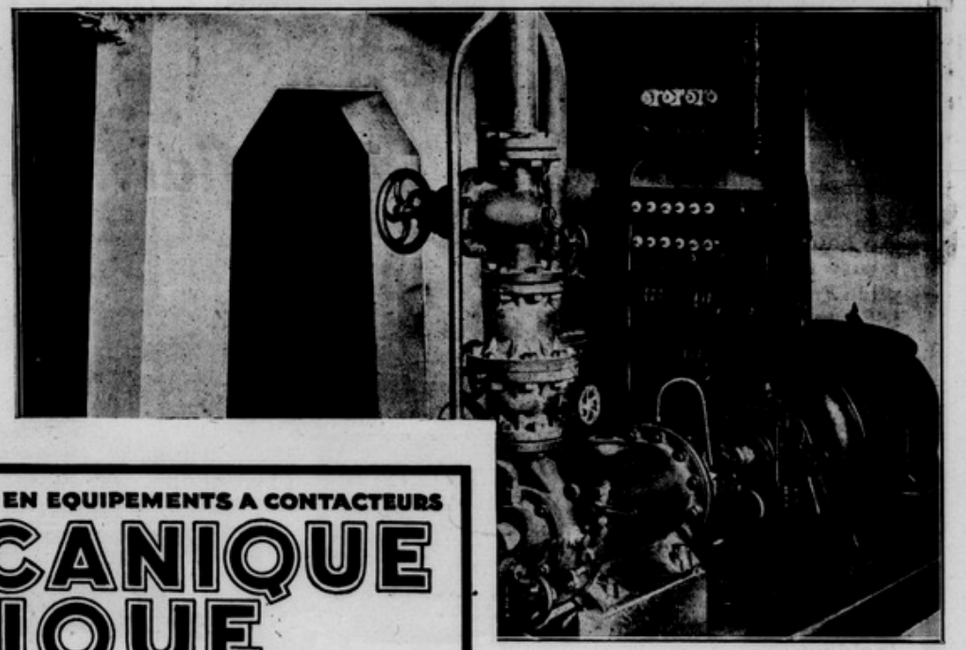

SOCIÉTÉ HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LYON - Centrale de Vallières
Publ. ACED
DELLE
25 chemin de Cyprian
LYON-VILLEURBANNE (Rhône)



Commande par boutons d'auxiliaires de chaufferie (Extensions de la Gare de l'Est à Paris).



Commande automatique de raclettes d'économiseurs.



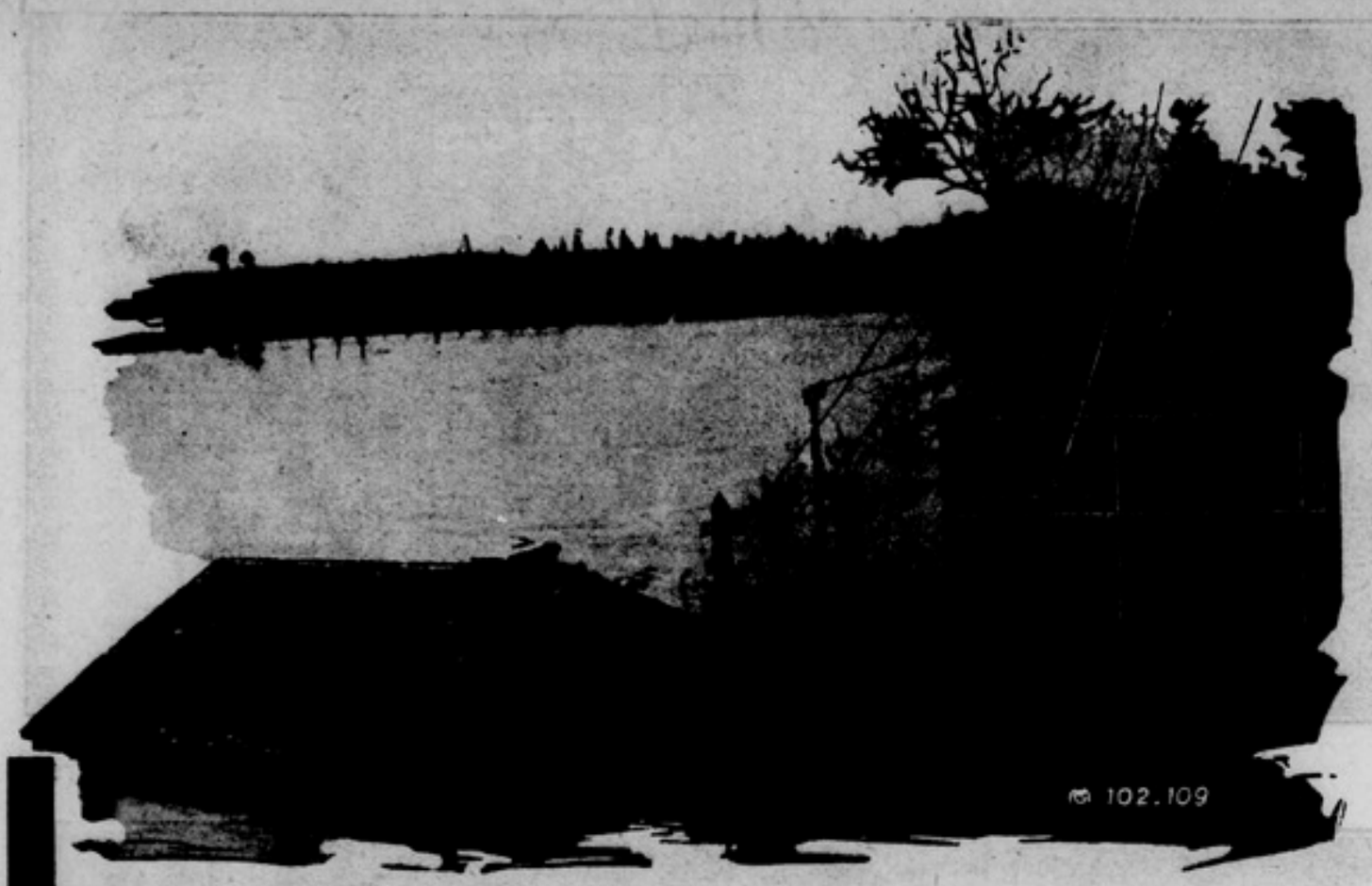
Commande automatique de groupes d'alimentation de chaudière (Extensions de la Gare de l'Est á Paris).

LA PLUS FORTE PRODUCTION FRANÇAISE EN EQUIPEMENTS A CONTACTEURS

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
TÉL: NANTERRE 12-07, 13-72

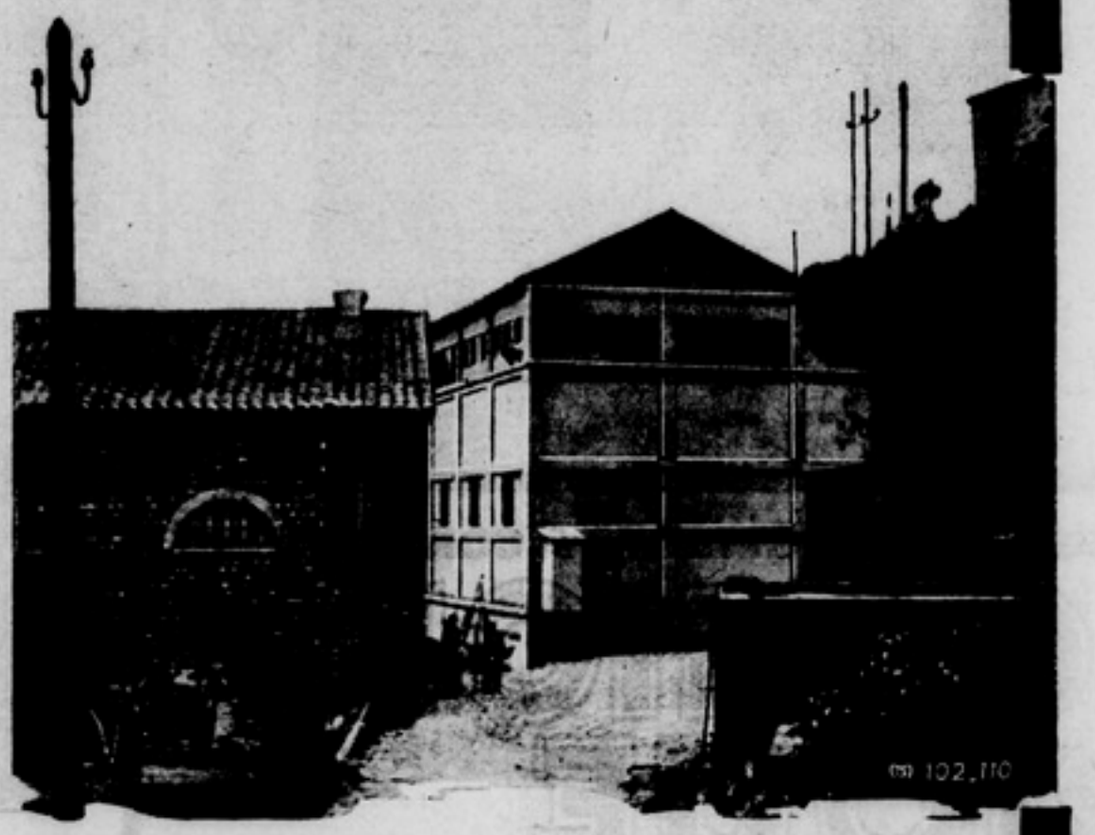
33 BIS & 33 TER AV. DU MARÉCHAL JOFFRE
NANTERRE (SEINE)



Les Inondations du Midi...

Au cours de la crue désastreuse des rivières du Midi de la France, les 4 et 5 mars, le Poste à 70 000 volts de Lisle-sur-Tarn, de la Société du Gaz et Électricité de Gaillac, est envahi par les eaux du Tarn. La photographie ci-dessus montre l'importance de la crue.

Quelques jours après, à la suite d'un bref séchage des appareils, par des moyens de fortune, le poste est remis en route et reprend son service normal sans le moindre incident.



Ets MERLIN & GERIN S.A.
GRENOBLE

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

COMPTEURS

ET MATÉRIEL DIVERS A GAZ -- EAU -- ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Fr.

12, Place des États-Unis

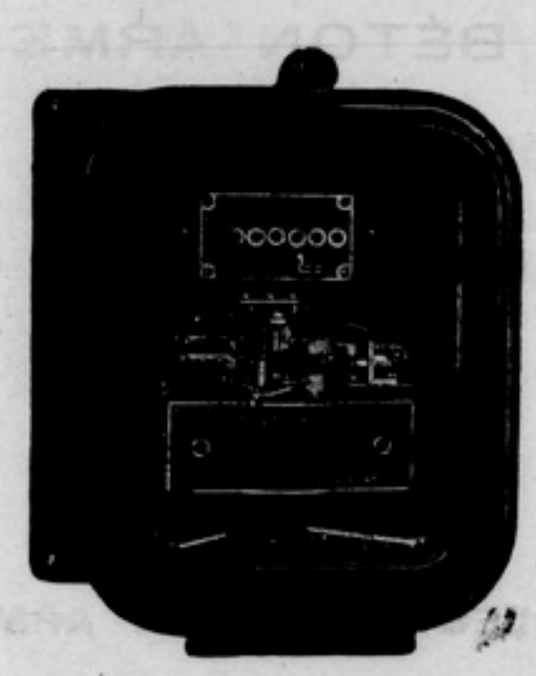
MONTROUGE

CFDC

Adr. Télégraphique: COMPTELUX-MONTROUGE (SEINE) Téléphone VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)

R. C. Seine 39.871

LA PROTECTION SÉLECTIVE DES RÉSEAUX



RELAIS A MAXIMUM RS 4

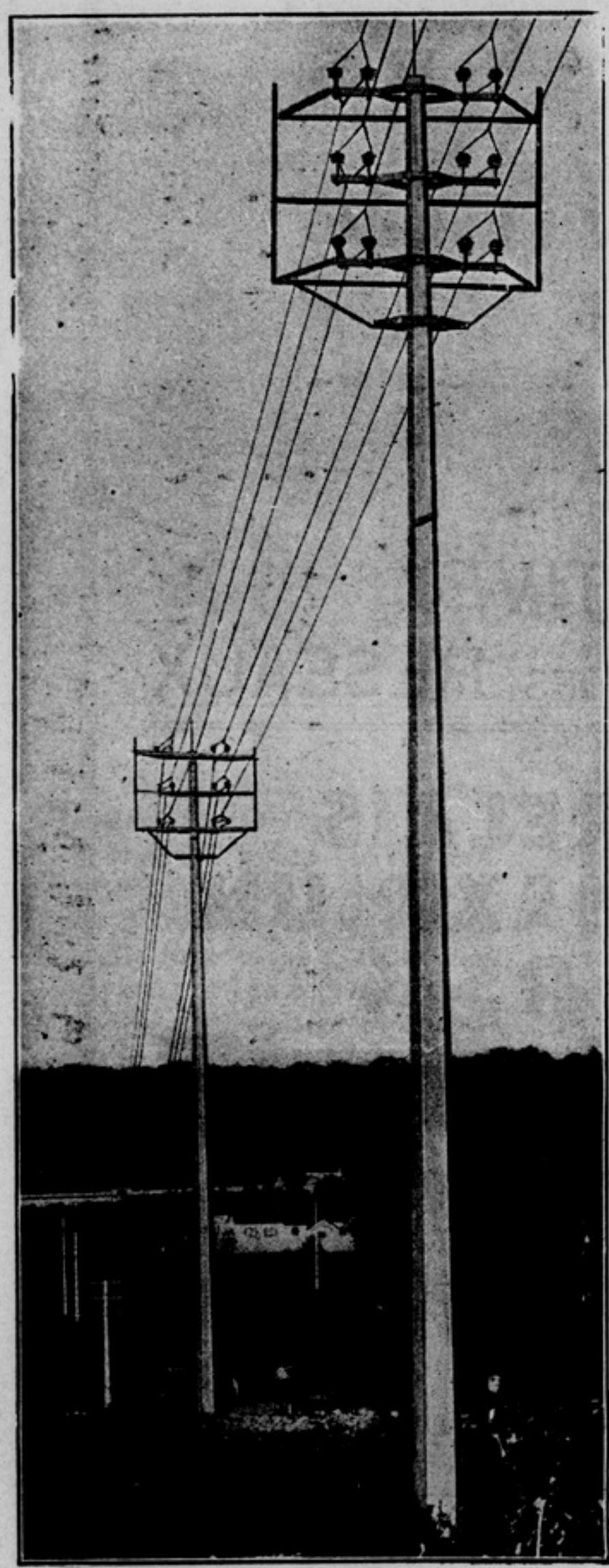
RELAIS RWT 3

pour lignes en parallèle

EL. 33

IMP. CRÉMIEU R. DES SWISSES, PARIS

L'ÉLECTRIQUE DES BOIS ET CIMENTS



Société anonyme au Capital de 10 000 000 Fr.

SERVICES TECHNIQUE & COMMERCIAL

104, BOULEVARD BERTHIER - PARIS (17e)

TÉLÉPHONE : CARNOT 15-20 ; 15-21

USINES :

BONNEUIL-SUR-MARNE (SEINE)
FOURCHAMBAULT (NIÈVRE)
LAVELANET (ARIEGE)
LUXEMBOURG (GRAND-DUCHÉ)

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ CENTRIFUGE ET MOULÉ

CANDÉLABRES

CONSOLES EN BÉTON ARMÉ

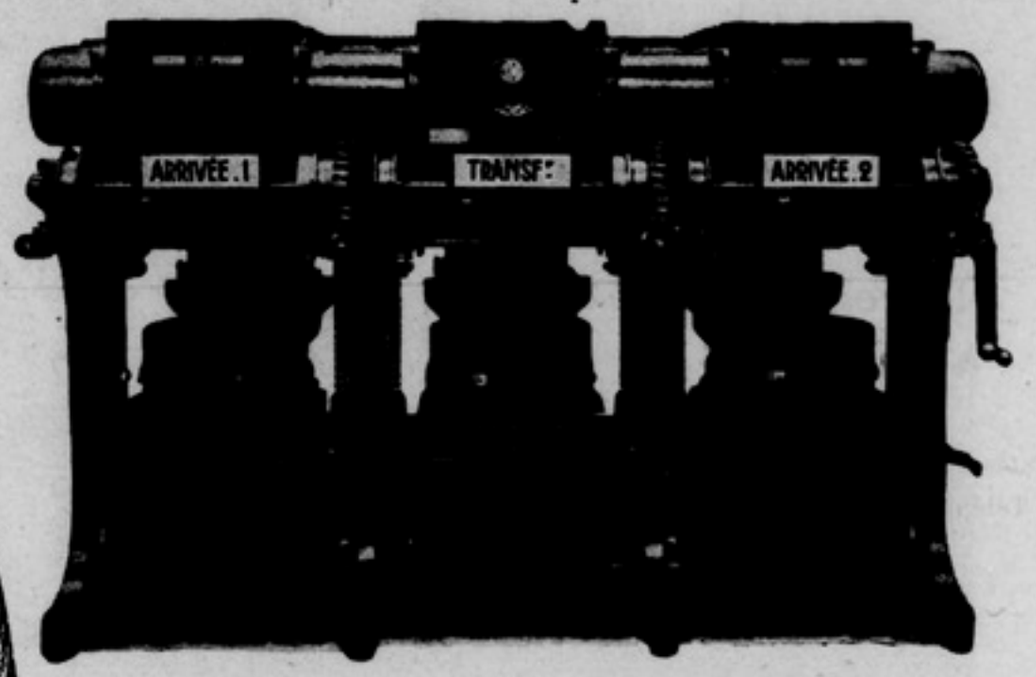
SOCLES EN BÉTON ARMÉ
POUR POTEAUX EN BOIS

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BOIS

LE PREMIER APPAREIL ACCEPTÉ PAR

DH.1



POUR MINES GRISOUTEUSES
TABLEAUX ET DISJONCTEURS
HAUTE TENSION à
GRANDE CAPACITÉ DE RUPTURE.
BLINDÉS et ANTIDÉFLAGRANTS.
du type AMOVIBLE à
SECTIONNEMENT VERTICAL,
permettant la visite et l'entretien en
TOUTE SÉCURITÉ.

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ELECTRIQUE

TÉL. AUTEUIL 80.60 et 80.61 ☐ 26 RUE GAMBETTA - BOULOGNE-BILLANCOURT ☐ R.C. SEINE 174 494

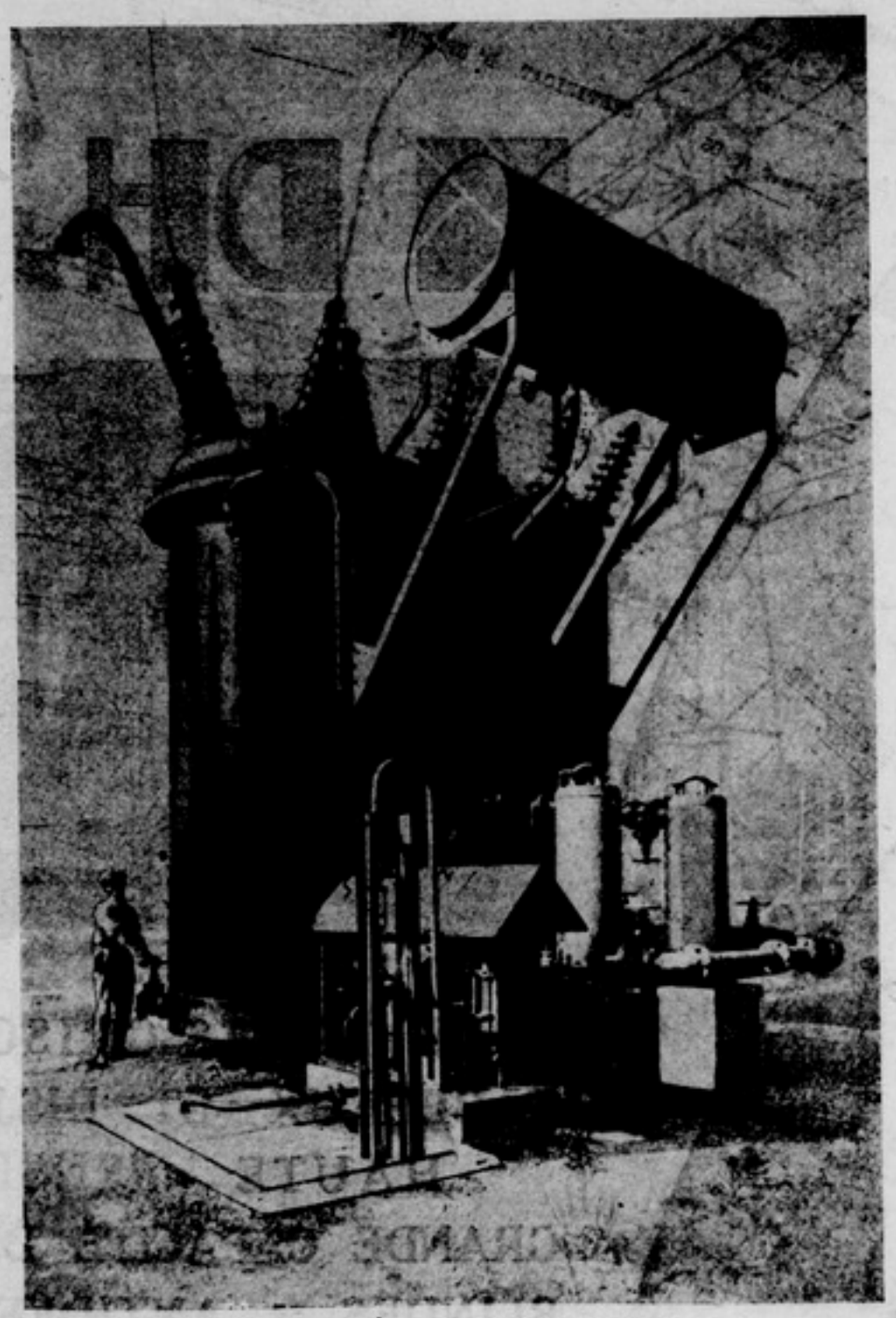
S. A. au capital de 10000000 de francs

Télégrammes :
SAVOISIENNE
Aix-les-Bains

Téléphone :
1-20 et 4-89

Bureau à Paris :
29,
rue de Miromesnil
Téléph. Elysées 65-73

Bureau à Lyon :
38,
cours de la Liberté
Téléph. Vaudrey 15-39



Poste d'AOSTE (Isère) de la Société de Transport d'Énergie RHONE-ISERE. Un des deux transformateurs triphasés de 10000 kV-A, 50 p:s, 120000/70000 Volts à refroidissement par circulation d'huile.

Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

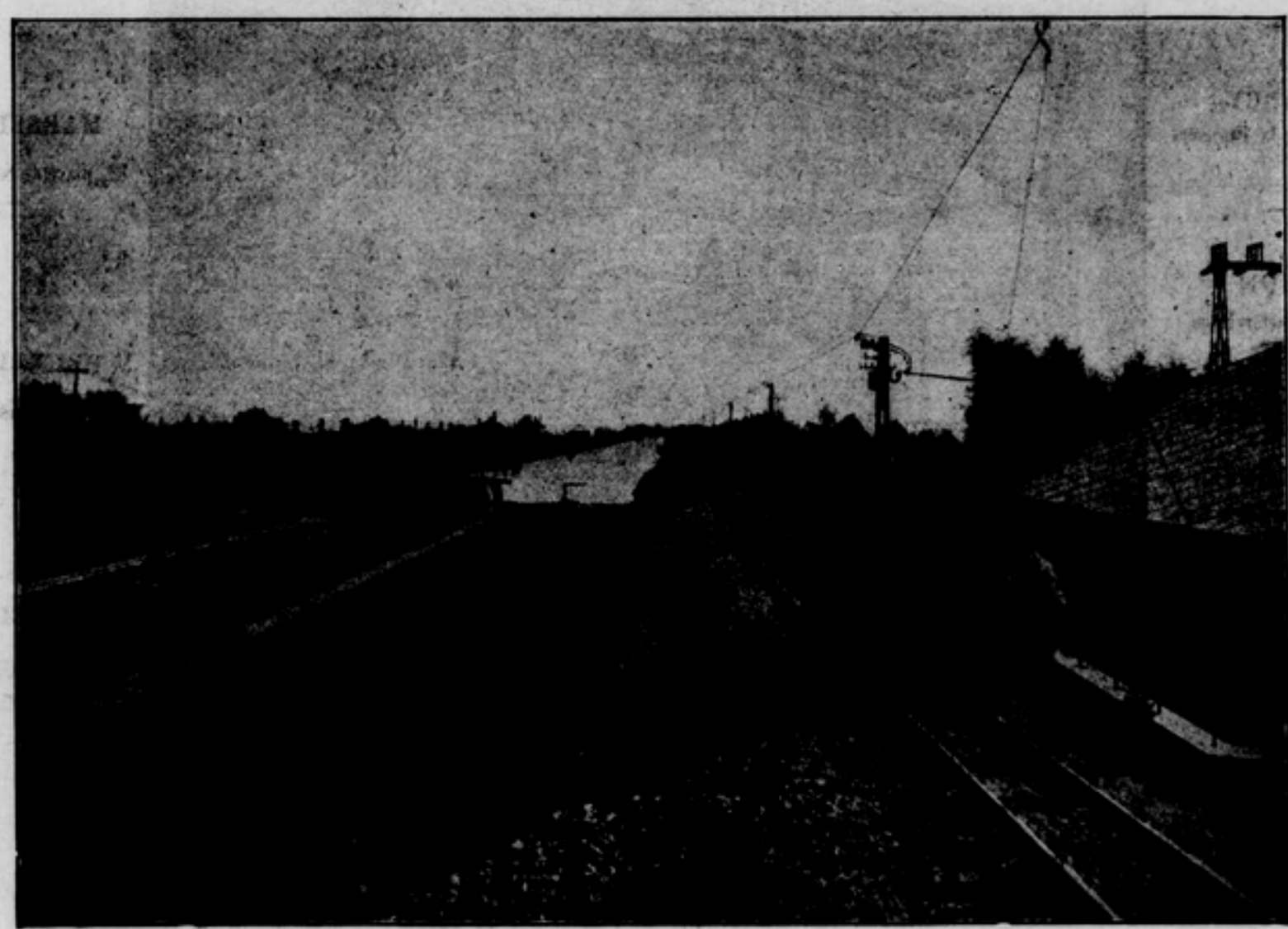
SOCIÉTÉ ANONYME DE
FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES
DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

7, QUAI
KELLERMANN

TÉL. 427
4028



HALAGE ÉLECTRIQUE CANAL DU RHONE AU RHIN

LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES

Le Transformateur

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 20000000 DE FRANCS

Registre du Commerce
Seine N° 39524

USINES
à PETIT-QUEVILLY
(Seine-Inférieure)

SIEGE SOCIAL :
15, Avenue Matignon
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 57-27 et 57-28

AGENCES

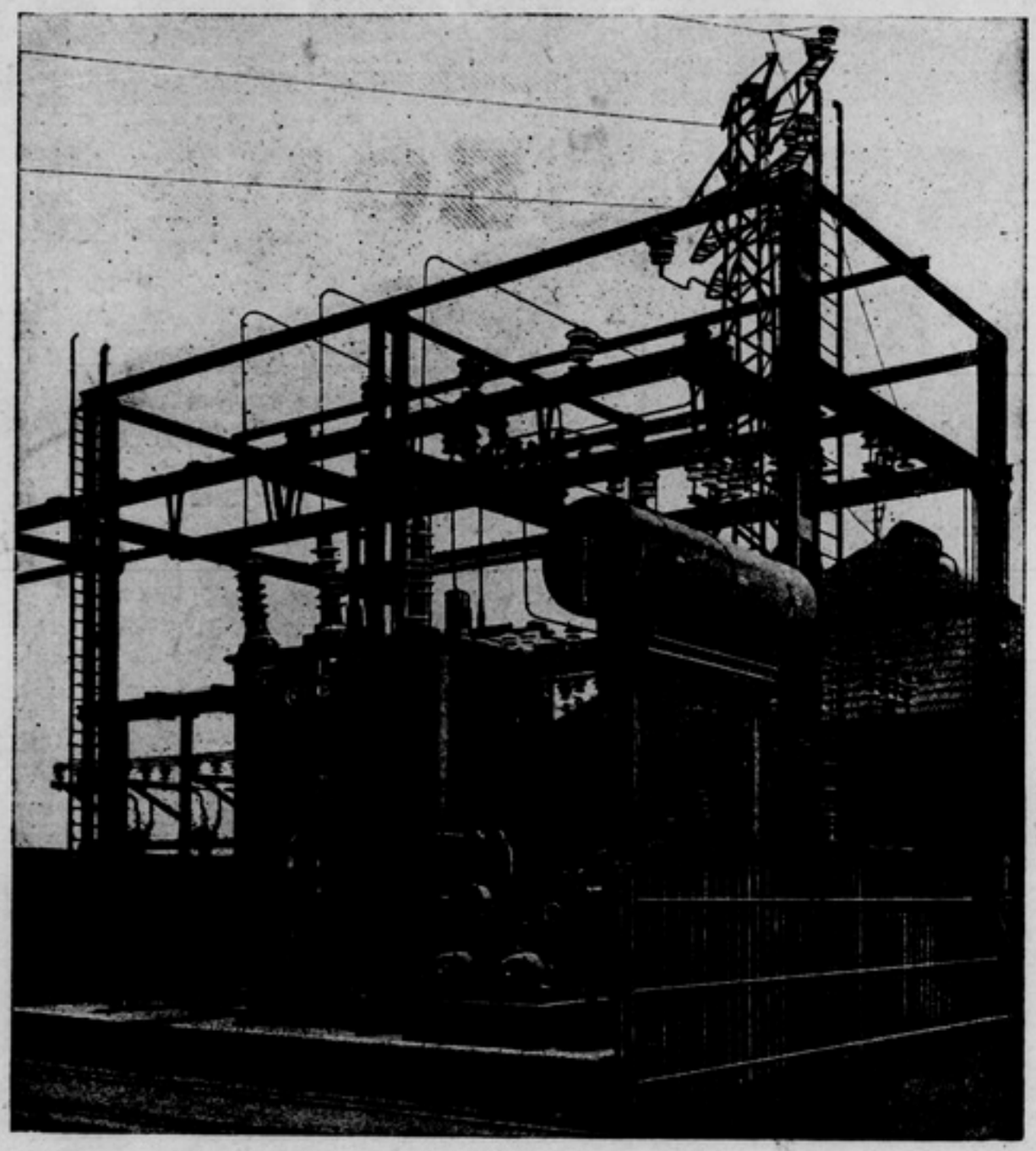
LILLE
Bourse du Commerce
Bureaux 73 et 74

NANCY
35, rue de la Pépinière

LYON
8, rue Victor-Hugo

TOULOUSE
41, boulevard de la Gare

BORDEAUX
20, rue Gouvion



AGENCES

Agence pour Ouest
PARIS
15, avenue Matignon

MARSEILLE
12, place de Strasbourg

BRUXELLES
8, avenue Louis-Bertrand

BARCELONE
Electric Supplies Co
Fontanella, 14

TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ,
50 p : s, 10000 kv-a, 3150/67500 — 4,5 pour 100, + 3 pour 100, + 6 pour 100,
type cuirassé, à refroidissement par circulation d'huile forcée
élévateur et abaisseur par commutateur.

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE
TRANSFORMATEURS DE MESURE
BOBINES D'ÉCOULEMENT DE CHARGES STATIQUES
TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ
TRANSFORMATEURS POUR SOUDURE A L'ARC
TRANSFORMATEURS DE SONNERIE

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléphone : LABORDE 18-50 et 24-00

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four.

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX

INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES

PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine n° 1 819

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

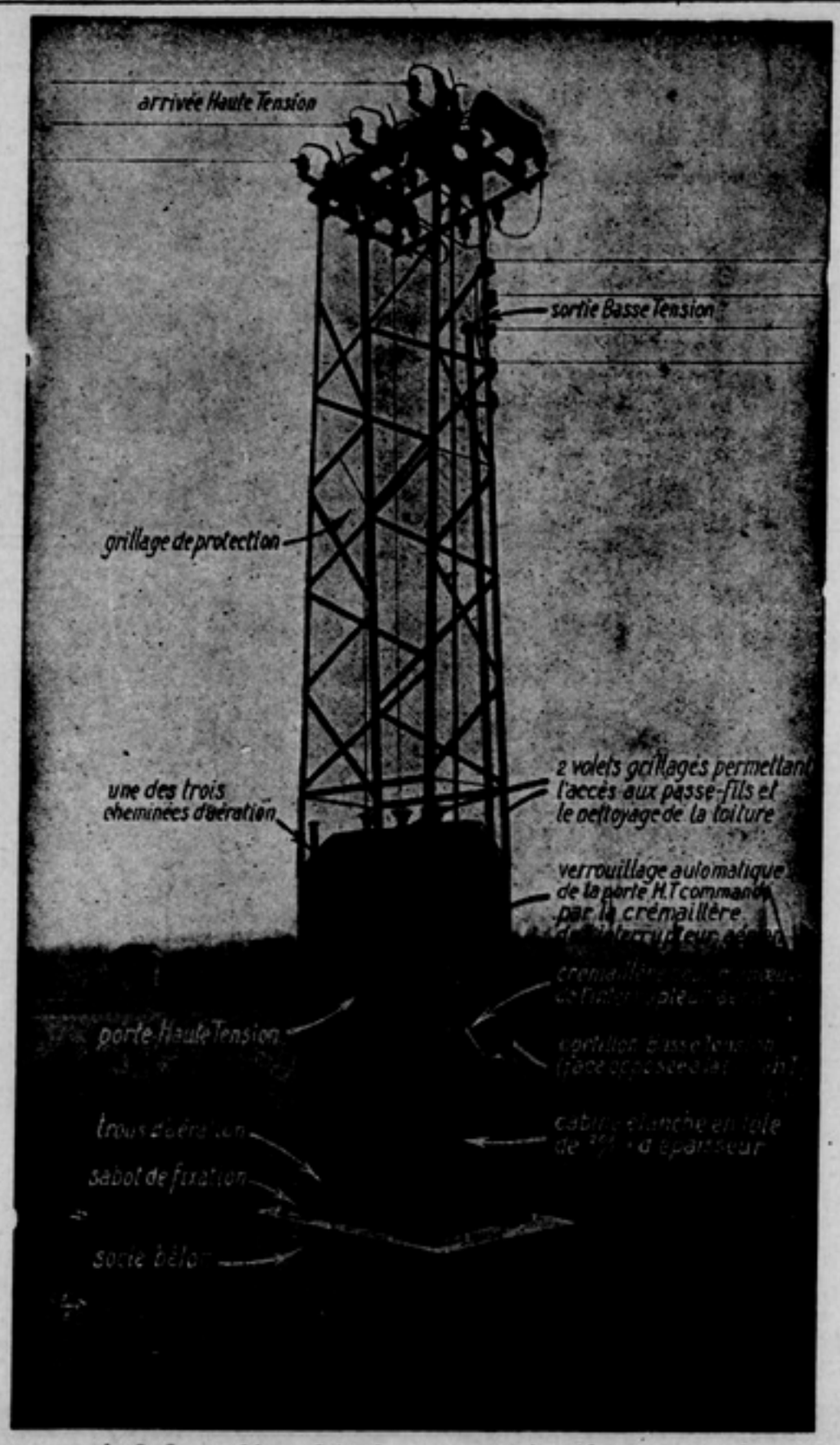
D. SOULÉ

BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.



Le poste métallique le plus répandu.

Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) *R. C. Bagnères-de-Bigorre N° 1204*

Principales Agences et Dépôts : PARIS, ALGER, BEYROUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TUNIS

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

ARRAS

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques

Capital 5000000 francs.

Boulevard de la Scarpe - Arras

Procédés Desgouttes.

TRANSFORMATEURS

normaux et spéciaux

toutes puissances

toutes tensions

tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION

régulateurs d'induction

auto-régulateur

automatique ou à main

Transformateur triphasé dans l'huile - 50 p : s - Puissance 200 kv-a - Primaire 60000 volts, secondaire 13500 volts.

TRANSFORMATEURS

de mesure et d'essais

auto-transformateurs

normaux et pour démarrage de moteurs

APPAREILS de PROTECTION

bobines de réactance

bobines d'écoulement

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Capital 8 500000 francs

Département Transformateurs, 50, rue du Rocher - PARIS

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. S.A. CAP 130 MILLIONS
SIÉGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone Elysées 46-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS ÉMAILLÉS ET FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES DE RÉSEAUX SOUTERRAINS

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT BERLIN

Transformateur triphasé à refroidissement à bain d'huile et à circulation d'eau extérieure, 60 000 kVA, 220/2×6,3 kV, 50 p/s

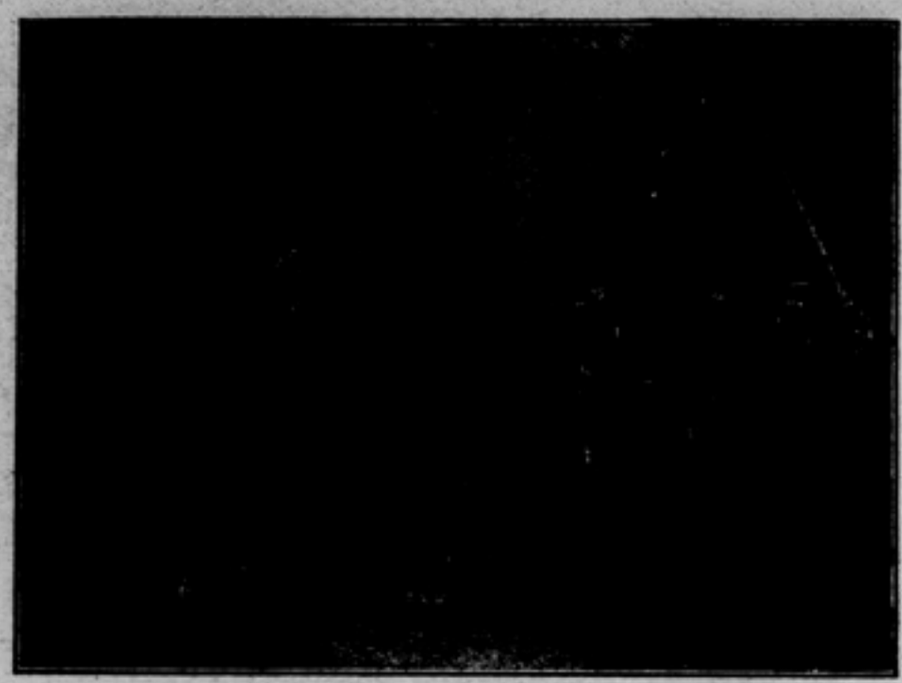
TRANSFORMATEURS DE GRANDE PUISSANCE 220 kV

WAGON SPECIAL POUR LE TRANSPORT

Concessionnaire pour la France:

ALGEM Sté Ame 6, rue Lamennais, PARIS (8e)

Usines VOITH
de Heidenheim-Brenz



Usine de Fusenko (Japon) 4 turbines Pelton de 50000 ch chacune sous 665 mètres de chute.

Les Turbines Hydrauliques VOITH

Justifient leur réputation mondiale par la LIVRAISON DE PLUS DE

11000 Turbines

(représentant une puissance installée d'environ 7000000 chevaux)

de tous types et puissances, d'une construction éprouvée, présentant les meilleures garanties de sécurité, de bienfacture, de durée et de rendement.

LES RÉSULTATS ACQUIS sont dus à une expérience de 60 ANNÉES dans la construction des turbines, aux recherches ininterrompues effectuées dans nos 2 stations d'essais, munies des derniers perfectionnements, à une construction rationnelle et à un usinage extrêmement soigné, assurant une interchangeabilité parfaite des pièces.

NOUS CONSTRUISONS DES TURBINES FRANCIS-HÉLICE-KAPLAN et PELTON de toutes puissances, des régulateurs de vitesse à pression d'huile à simple et double effet, ainsi que des appareils de réglage pour commande automatique à distance ou pour tous autres usages, des vannes et robinets de tous types et dans toutes les dimensions, des barrages déversoirs automatiques, etc...

Pour renseignements et devis, prière de s'adresser à notre
BUREAU DE PARIS : *9, rue Pillet-Will (9e).*

J. M. Voith, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-Poelten (Autriche)

SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (X^e)

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5

Production journalière 150 poteaux 300 socles

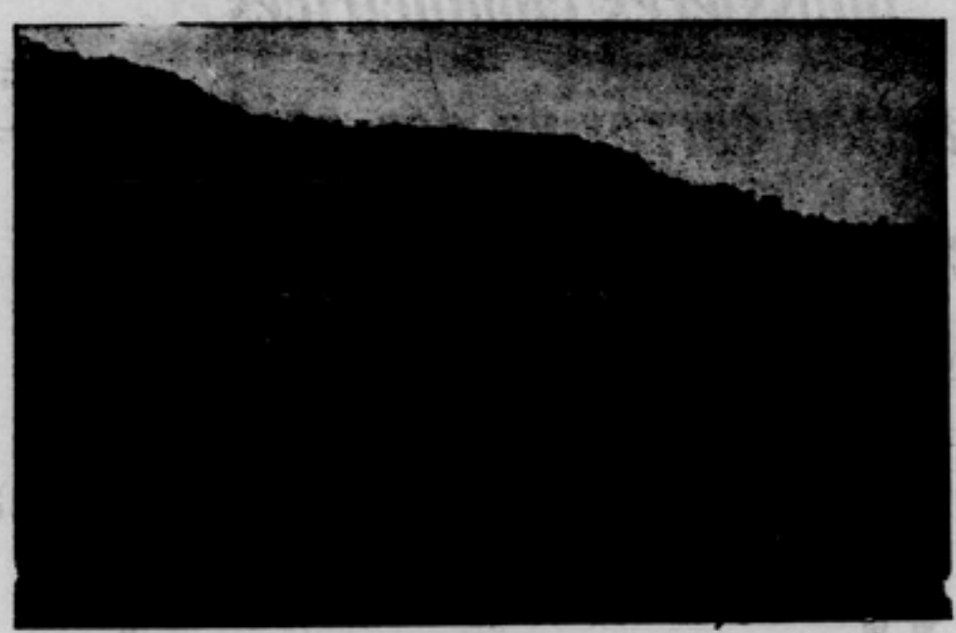
POTEAUX
en UNE PIÈCE
PLEINS et AJOURÉS

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreficlés et jumelés

USINES À { FOURCHAMBAULT (NIÈVRE) & LUSSAC-les-Châteaux (VIENNE)

CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE
OUTILLÉS ET ORGANISÉS
INDUSTRIELLEMENT

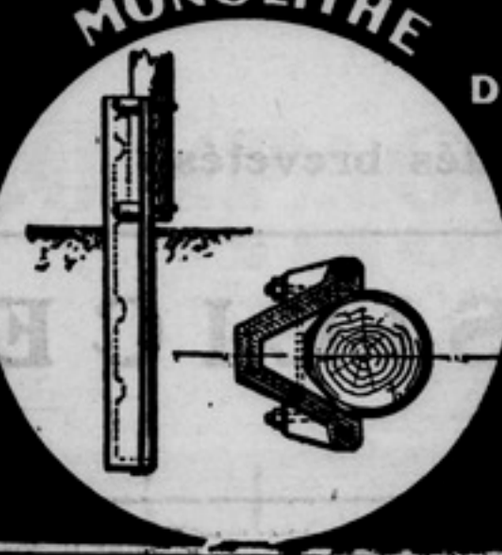


Vue d'un chantier volant

POTEAUX
en DEUX PIÈCES
PLEINS

SOCLES

MONOLITHE — DEUX PIÈCES — POUR JUMELÉS



Si vous recherchez

des Pièces isolantes de sécurité

conservant toutes leurs garanties malgré :

l'incendie
l'échauffement brusque et le refroidissement simultanés
les arcs intenses résultant de poussières conductrices
l'action corrosive des acides
les phénomènes de haute fréquence

Un seul matériau vous donnera entière satisfaction:

La Silice pure fondue

"Silis"

Fabriquée et façonnée par nos procédés brevetés

QUARTZ ET SILICE

Société anonyme au capital de 5000000 fr

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
8, RUE D'ANJOU, PARIS (8e)

TÉLÉPH. ANJOU 10-66 - INTER 254

Usines à Saint-Pierre-les-Nemours (S.-et-M.)

R. C. SEINE N° 206-183

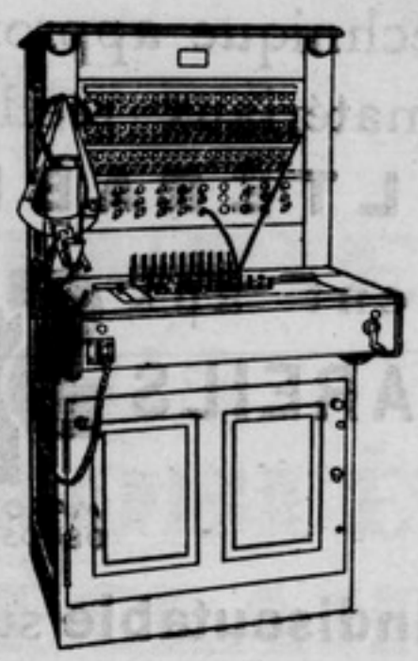
Adresse télégraphique : Siliquartz Paris 123

Installations téléphoniques

de tous genres et de toutes capacités depuis les plus réduites jusqu'aux plus importantes

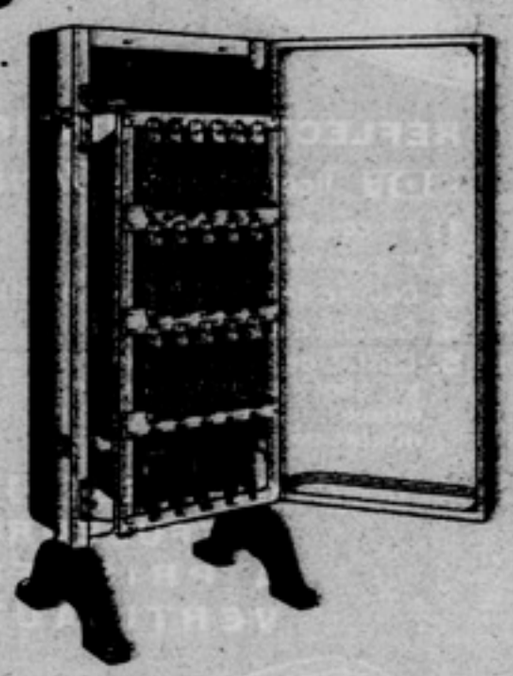
Poste mixte d'Intercommunication

Appareil téléphonique Automatique



Commutateur "Standard" à Batterie Centrale

Services spéciaux d'Installation et d'Entretien



Autocommutateur à faible capacité

VENTE & LOCATION

Installations mixtes et privées d'Intercommunication
Installations à Batterie centrale
Installations Automatiques
etc,...

Pour tous renseignements devis gratuits, notices, tarifs, etc...
S'ADRESSER A LA

COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme _ Capital : 60 Millions de Francs
253, 255, Rue de Vaugirard _ PARIS (15e)
TÉLÉPHONE : VAUGIRARD 25-70 (6 Lignes)

REFLECTEUR MIROIR
licence Zeiss Ikon
1.
2.
3.
4.
5.

GLOBES
DIFFUSEURS
A PRISMES
VERTICAUX

POUR LA PROSPÉRITÉ DE VOS VILLES ....ÉCLAIREZ-LES !

... une longue expérience
une technique approfondie
des matériaux réellement
INALTÉRABLES
donnent aux
APPAREILS SDF
MARQUE DÉPOSÉE

une supériorité indiscutable sur tous réflecteurs ou réfracteurs existants.

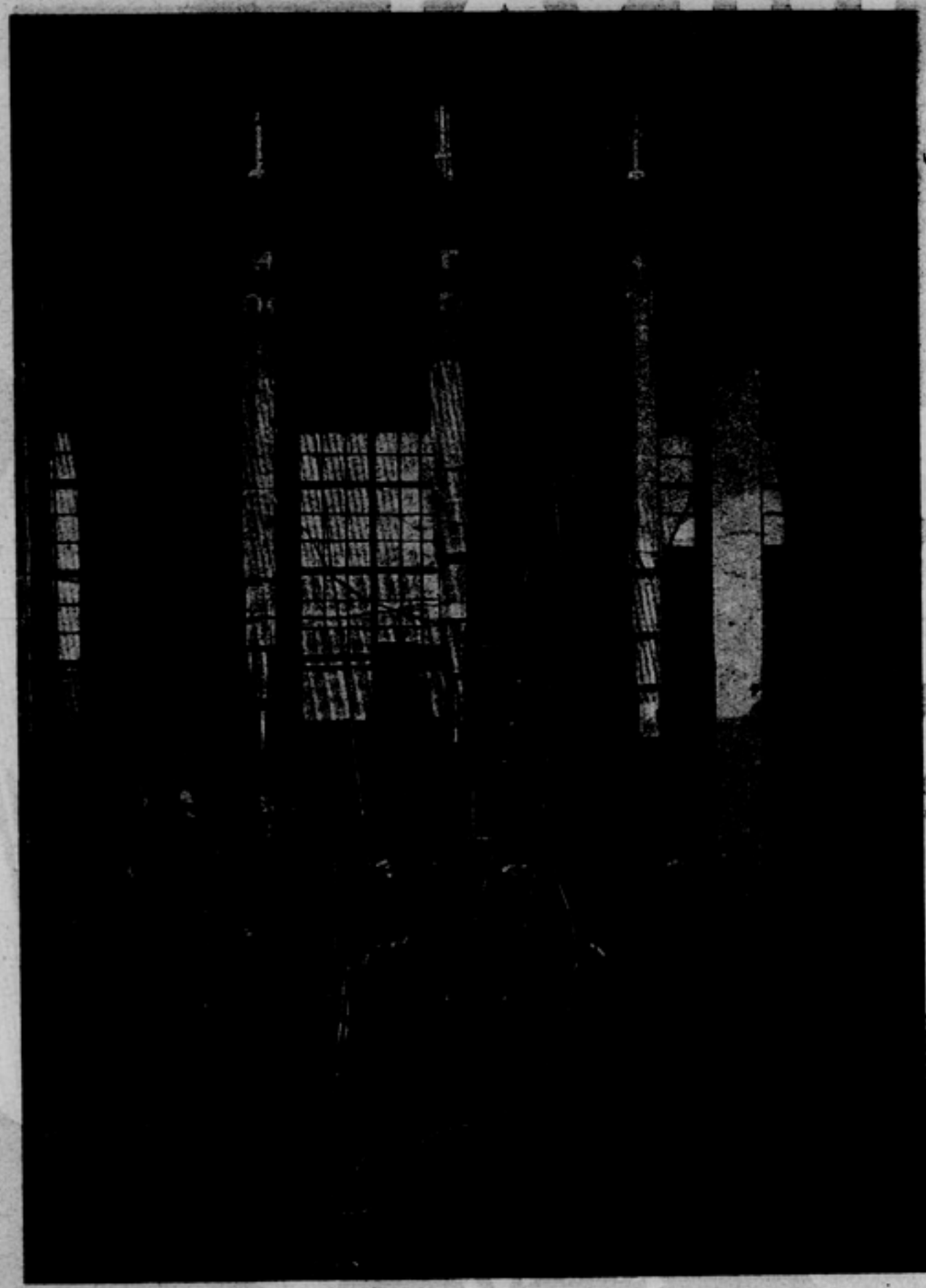
LE RÉFLECTEUR MIROIR SDF
licence Zeiss Ikon
LES GLOBES SDF DIFFUSEURS
sont d'un rendement incomparable

Demandez les brochures :
A A 25. Candélabres et lanternes.
A B 29. Eclairage public.
A C 30. Suspension axiale.
A D 30. Réflecteurs et diffuseurs SDF
à licence Zeiss Ikon

SAUNIER DUVAL FRISQUET
99, avenue de la République - Paris

SAUNIER
DUVAL
FRISQUET
SOCIÉTÉ ANONYME AU
CAPITAL DE 5000000 de Fr.
ÉTUDIENT
TOUS
PROBLÈMES
D'ÉCLAIRAGE
PUBLIC
TECHNICIENS
DE
LA
LUMIÈRE

TRAVERSÉES DE MURS EN
HAEFELYTE



ESSAIS de

TRAVERSÉES

310000/450000 volts

200 ampères

aux pertes diélectriques

dans notre

Laboratoire d'Essais

à haute tension

TENSION de SERVICE :

450000 volts

TENSION d'ESSAI :

310000 volts

pendant une minute

TENSION d'AMORÇAGE

au-dessus

de 380000 volts

21

Traversées identiques

livrées à une

GRANDE COMPAGNIE

d'Exploitation

COMPAGNIE FRANÇAISE DES PROCÉDÉS

EMILE HAEFELY, St-Louis (Haut-Rhin)

Représentant général pour la France : Alb. GIRARD, Ingénieur, 16, rue Milton, PARIS (9e)

Téléphone : Trudaine 56-13 *Adresse télégr. :* Micastaim-Paris

KLOECKNER

COLOGNE

(Maison fondée en 1887)

Usines à : Cologne - Bayenthal - Gummersbach - Unna

(30 années d'expérience dans la construction d'appareils automatiques de démarrage)

CONTACTEURS

CONTROLLERS

RHÉOSTATS

DE DÉMARRAGE

ET DE RÉGLAGE

MATÉRIEL

-- BLINDÉ --

Mano-contacteur à membrane pour la commande directe de groupes moto-pompes, jusqu'à 5 chevaux, pressions de 0,5 à 5 kg : cm².

- - TOUS - - -

APPAREILS

DE

COMMANDE

ET

PROTECTION

DES

MOTEURS

ÉLECTRIQUES

Demandez nos Notices & Tarifs pour Appareillage

- automatique d'électropompes & compresseurs -

Précision — Robustesse — Sécurité

telles sont les caractéristiques de nos appareils

Nombreuses références en France & dans tous les pays du monde.

Représentant exclusif pour la France et les Colonies

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS ELECTRO-AUTOMATIQUES

Tél. : Ségur 94-53 — 104, rue Lecourbe, Paris (15e) — R. C. Seine 227417 B

Une arme puissante contre la concurrence...

...vous est fournie par la Vente à Crédit.

ELLE ACCROIT LA PRODUCTION.

ELLE AUGMENTE LES POSSIBILITÉS DE TRAVAIL.

ELLE ABAISSE LE PRIX DE REVIENT.

VENDRE A CRÉDIT c'est développer sa clientèle et augmenter son chiffre d'affaires.

VENDRE A CRÉDIT c'est par le développement de la production, la possibilité d'abaisser son prix de revient.

"La Société pour le Développement de la Vente à Crédit"

S.O.V.A.C.

Société Anonyme au Capital de 50 millions de francs entièrement versés

12, Rue Newton, PARIS (16e) Téléphone : PASSY 07-71 et 07-72

grâce à son expérience et à ses puissants moyens, organisera et financera vos VENTES A CRÉDIT. Elle escompte les traites afférentes aux ventes à long terme, échelonnées sur des périodes de 6 à 18 mois.

5C

ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.200.000 FRANCS

Siège social et Bureaux : 20, rue Delambre à PARIS (XIVe)

Tél. : Danton : 65-43 65-44 65-45 65-46

Adresse Télégraphique : RUHMKORFF - PARIS 43

ATELIERS

Département Électricité : 14 à 22, rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à MONTROUGE

Département Optique et Navigation 98, Boulevard du Montparnasse

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

de toutes natures pour les Laboratoires et l'Industrie : Pyrométrie, Téléphonométrie, etc...

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE

sur fil ou sans fil : Matériel Baudot, Télétype, etc...

APPAREILS POUR LA BALISTIQUE

APPAREILS GEODESIQUES :

Matériel pour mesures des bases.

APPAREILS POUR LA NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE :

Gyrocompas et toutes applications gyroscopiques, Torsiomètres, Transmetteurs d'ordres, Salinomètres, Indicateurs de vitesse, Machines à calculer le point, Appareils pour la microphonie, Sondage.

APPAREILS D'OPTIQUE : Périscopes, etc...

"L'Aluminium Français"

Société anonyme au Capital de 15000000 Francs

Siège social : 23bis, Rue de Balzac, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique
ALUMIFRANC (T.T.)-PARIS

Téléphone : CARNOT 54-72
Inter : CARNOT 95

BARRES de TABLEAUX et de TRANSPORTS à FORTE INTENSITÉ

Connexions en barres d'aluminium à la Sous-station Vendôme de la COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ.

FILS & CABLES en ALUMINIUM, ALUMINIUM-ACIER et ALMÉLEC :

Contrainte de rupture : 35 kg/mm²
Allongement : 6 pour 100
Résistivité : 2,96 μ-Ω cm
Densité : 2,7

Demandez sans engagement ni frais nos brochures techniques déjà parues :

"L'ALUMINIUM ET SES ALLIAGES"

"L'ALUMINIUM EN ÉLECTRICITÉ"

1er fascicule : "Emploi des alliages d'aluminium dans la construction des postes extérieurs à haute tension"
2e fascicule : "Câbles armés en Aluminium"
3e fascicule : "Calcul mécanique des lignes aériennes."

"LE TRAVAIL DE L'ALUMINIUM" :

1er fascicule : "Soudure - Rivetage"

"LA PEINTURE à L'ALUMINIUM"

DEVIS GRATUITS

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
pour la
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6000000 FRANCS

USINES
A FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine)

SIEGE SOCIAL
et SERVICES COMMERCIAUX
5, RUE GODOT-DE-MAUROY - PARIS-IXe

COMPTEUR MONOPHASÉ type S1P-1A
(Vue intérieure)

ENREGISTREUR
à coordonnées rectilignes.
(Wattmètre *Vue extérieure)*

TOUS APPAREILS INDUSTRIELS
DE MESURES ÉLECTRIQUES

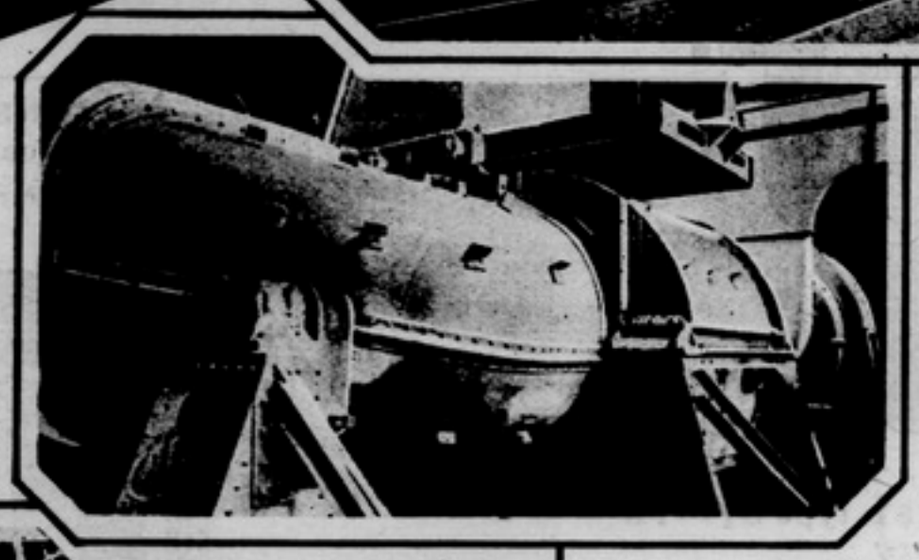
RELAIS
TRANSFORMATEURS
ENREGISTREURS
COMPTEURS

R. C. : Seine 8556

LES

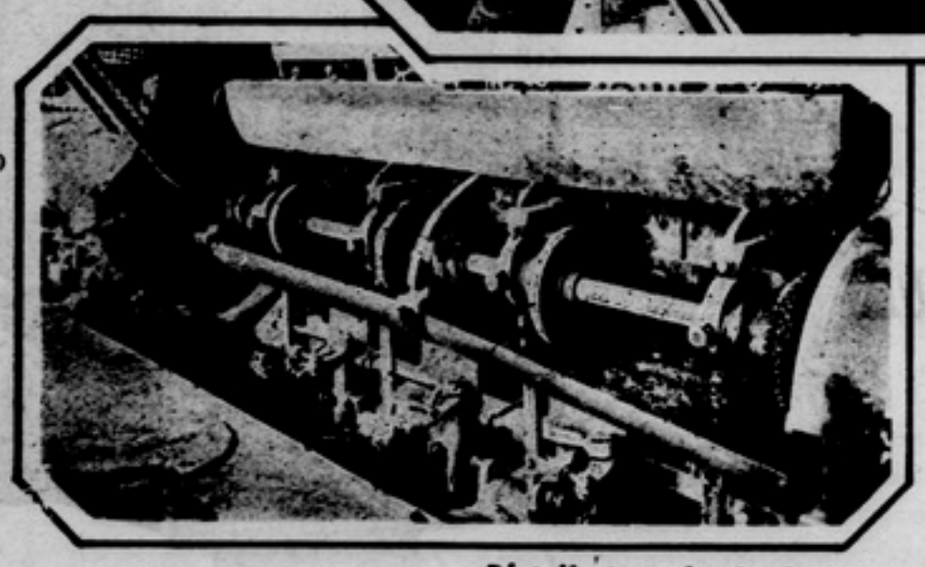
ROULEMENTS SKF ET RBF

Chariot transbordeur



Ventilateur 700 CV

SONT APPLIQUÉS AU MATÉRIEL DES CENTRALES MODERNES



Distributeur de charbon

Quelques applications en fonctionnement à la Centrale de l'Union d'Électricité à Gennevilliers

COMPAGNIE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES

15, AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE - PARIS

R C Seine 128 842 JA 1

DÉPOUSSIÉREUR ÉLECTRIQUE

FEDI

FUMIVORITÉ ET DÉPOUSSIÉRAGE INDUSTRIEL

Dépoussiéreur électrique FEDI en montage
à la Société d'Électricité de Marseille

EFFICACITÉ ABSOLUE ET CONSTANTE

ENCOMBREMENT -- RÉDUIT --

FRAIS D'ACHAT ET D'ENTRETIEN -- MINIMA --

CONSOMMATION D'ÉNERGIE -- INFIME --

Renseignements, devis et notice sur demande

SOCIÉTÉ ANONYME FEDI 16, Rue de la Baume PARIS (8e

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

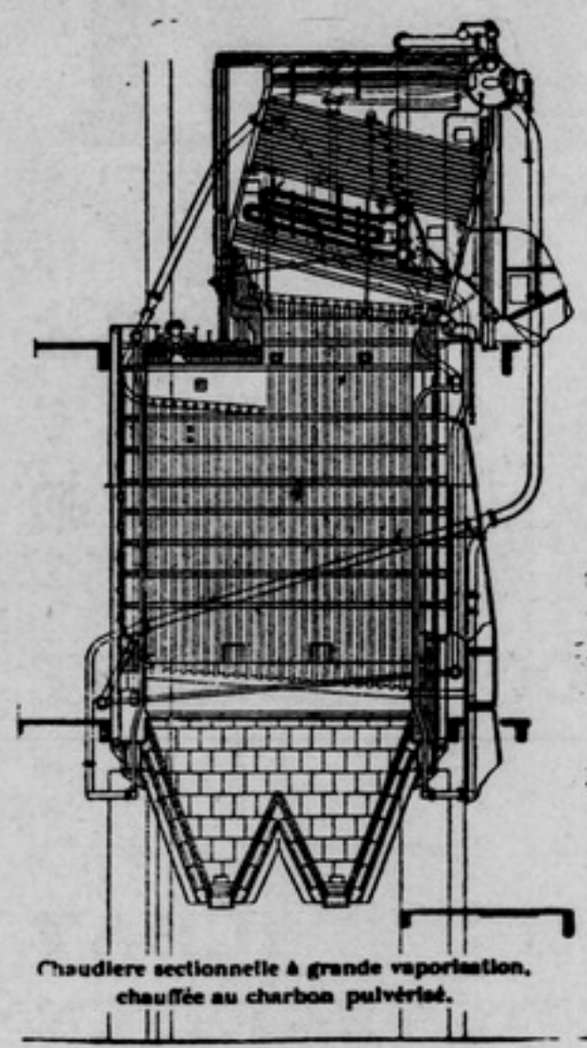
Société anonyme au capital de 18 000 000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

***Ateliers* : LA COURNEUVE (Seine)**

UNIS FRANCE

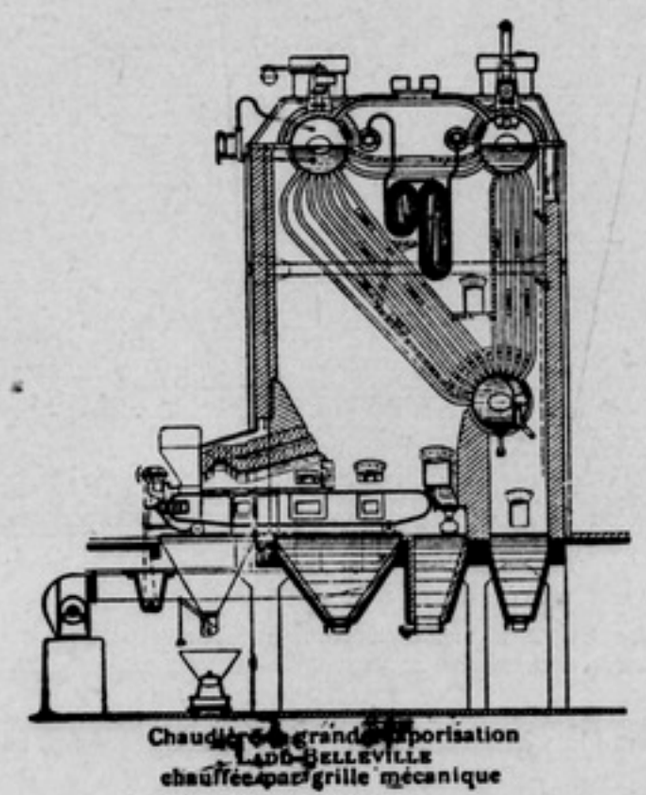
Registre du Commerce
Seine 88 985



Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée au charbon pulvérisé.

CHAUDIÈRES
BABCOCK ET WILCOX
CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES
DES ÉTABLISSEMENTS
DELAUNAY-BELLEVILLE
CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES

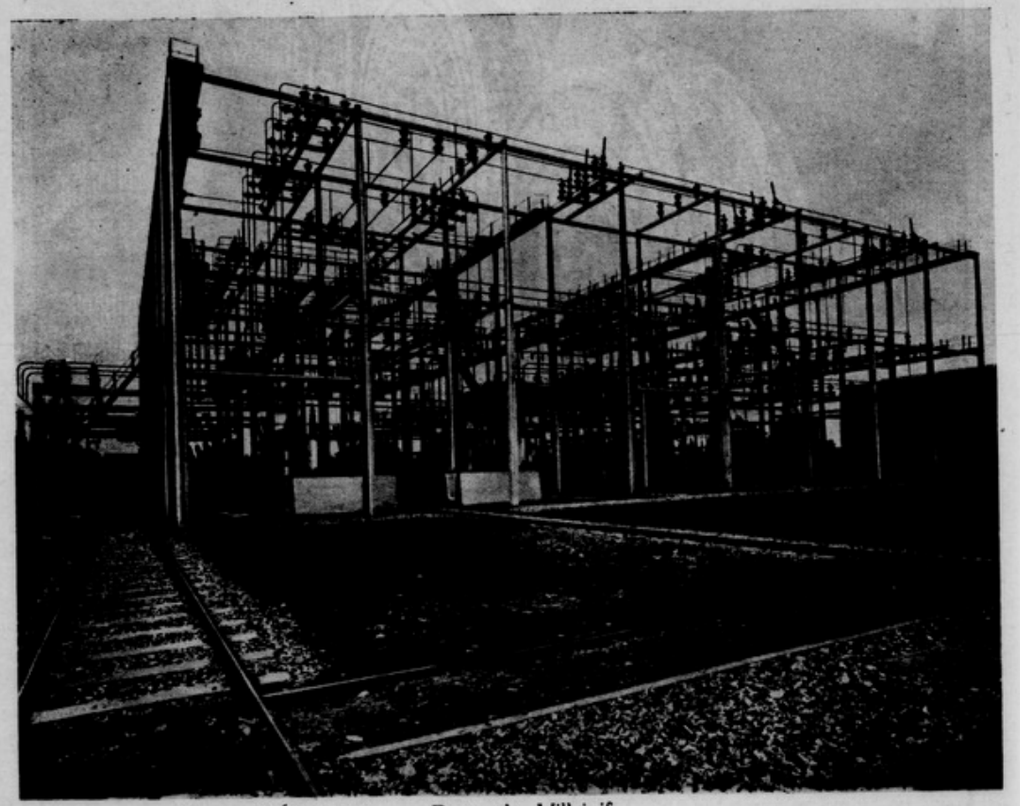


Chaudière à grande vaporisation
DELAUNAY-BELLEVILLE
chauffée par grille mécanique

SURCHAUFFEURS
ÉCONOMISEURS
TUYAUTERIES
MANUTENTION MÉCANIQUE
ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS
DÉPOUSSIÉREURS
RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM
RAMONAGE DIAMOND
CHARBON PULVÉRISÉ

COMPAGNIE FRANÇAISE
T-H
UNIS-FRANCE
1.39
FILS ET CABLES
NUS ET ISOLÉS
POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ
COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR
DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17, 01-18
AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

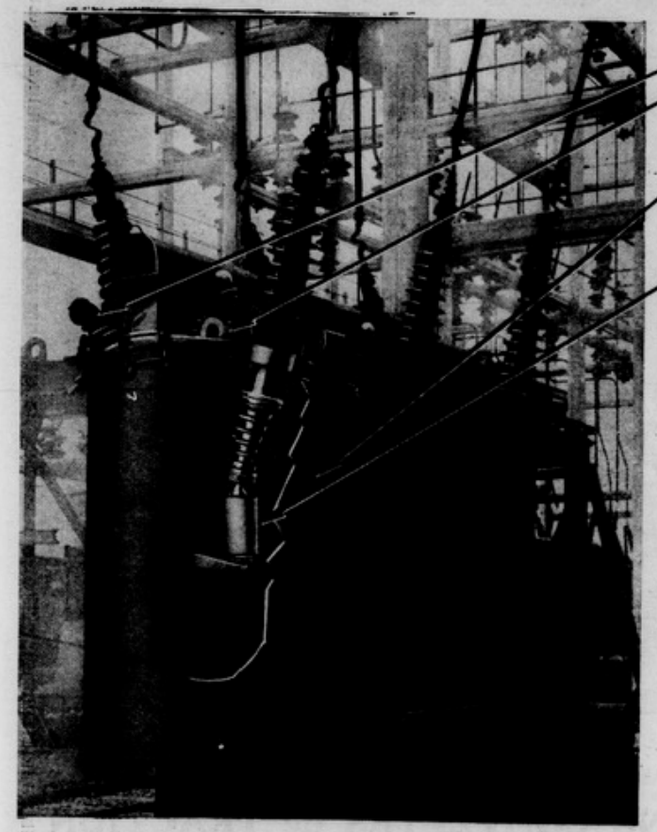
INTERRUP
A HUILE A



Union d'Électricité — Poste de Villejuif
Interrupteurs et appareillage à 60.000 volts

ALS·

TEURS
HAUTE TENSION



Soupape de sûreté

Event pour l'évacuation des gaz

Cuve en tôle d'acier soudée électriquement
Pression d'essai en Usine : 12 kg. par cm²

Chambre d'explosion en acier : Pression d'essai, 125 kg. par cm²

Interrupteur type FHKO-139
75.000 volts

NOS INTERRUPTEURS A HUILE A HAUTE TENSION PRÉSENTENT DE LARGES COEFFICIENTS DE SÉCURITÉ

Cycle d'épreuve garanti :

2 FERMETURES
3 OUVERTURES

à 2 minutes d'intervalle sous la tension de service et à l'intensité maximum de coupure garantie.

THOM

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de JEUMONT

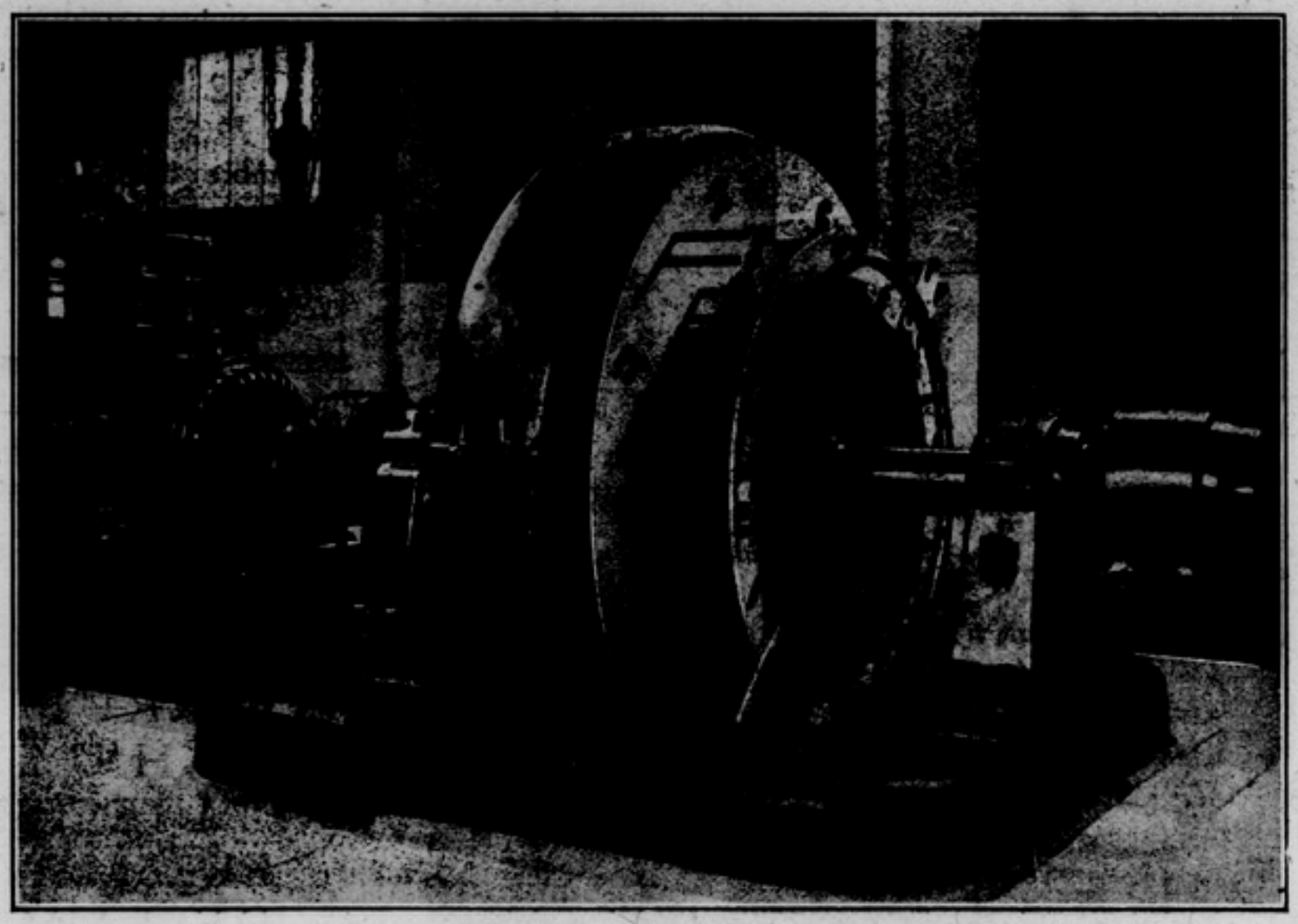
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. SEINE n° 167217



COMMUTATRICE DE 750 kw - 750 t/mn - 1500/1650 VOLTS AVEC MOTEUR ASYNCHRONE DE DÉMARRAGE ET EXCITATRICE EN BOUT D'ARBRE. — **Compagnie des Chemins de fer du Midi.**

INSTALLATIONS COMPLÈTES de TRACTION

Sous-stations — Postes automatiques — Transformateurs

Groupes convertisseurs — Groupes électrogènes

FILS et CABLES en TOUS GENRES et pour TOUTES TENSIONS

Accessoires de canalisations — Cuivre nu — Tubes isolateurs

(5)

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS & ALTERNATEURS ALTERNATIFS "
Jusqu'à 200 CH

Cl. n° 756 E. J. F."

Installation "Bart" (Doubs), électropompe "automatique" par contacteur et horloge (marche de nuit), construction "Japy Frères".

GÉNÉRATRICES & MOTEURS "CONTINUS"
Jusqu'à 150 CH

NOS SPECIALITÉS

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS "monobloc".
COMMUTATRICES "Directes" & "Inverses". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase "SYNCHRONISÉS" - MOTEURS asynchrones "SYNCHRONISÉS".
GÉNÉRATRICES "BASSE TENSION" (15 à 20 volts) et "GRANDE INTENSITÉ" (3000 ampères)
MOTEURS BLINDÉS type "ACIÉRIE". — CHARIOT MOTEUR électrique "U. S. E".
MOTEURS "COURT-CIRCUIT" à courant de démarrage réduit BREVET "HENRY".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages "DOMESTIQUES" & "INDUSTRIELS"
APPAREILLAGE "BLINDÉ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRÈRES

Soc. anonme au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

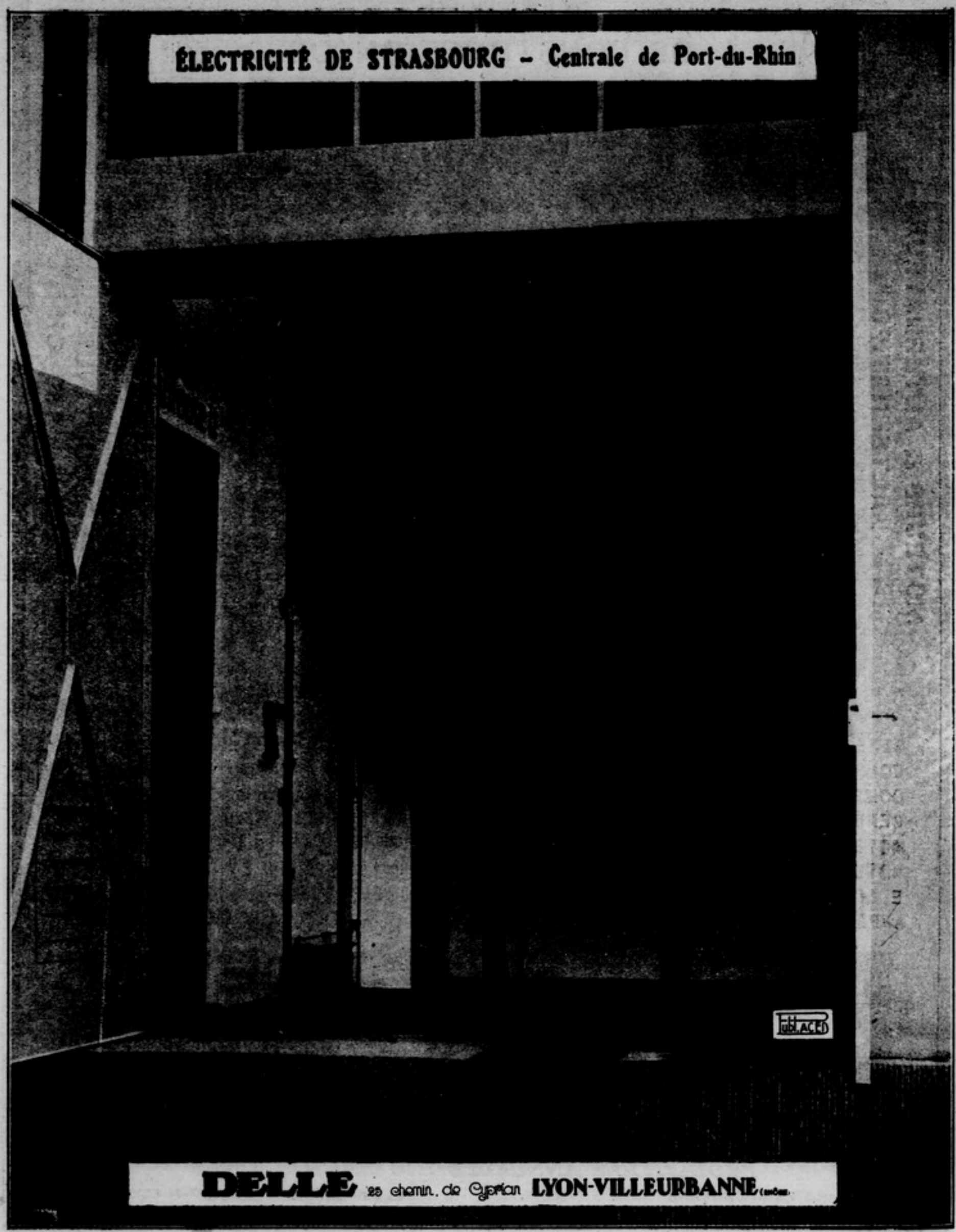
PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -


ÉLECTRICITÉ DE STRASBOURG - Centrale de Port-du-Rhin
DELLE 25 chemin de Cyprian LYON-VILLEURBANNE (Rhône)

H. MERCIER & Cie

14, rue de Liége
PARIS

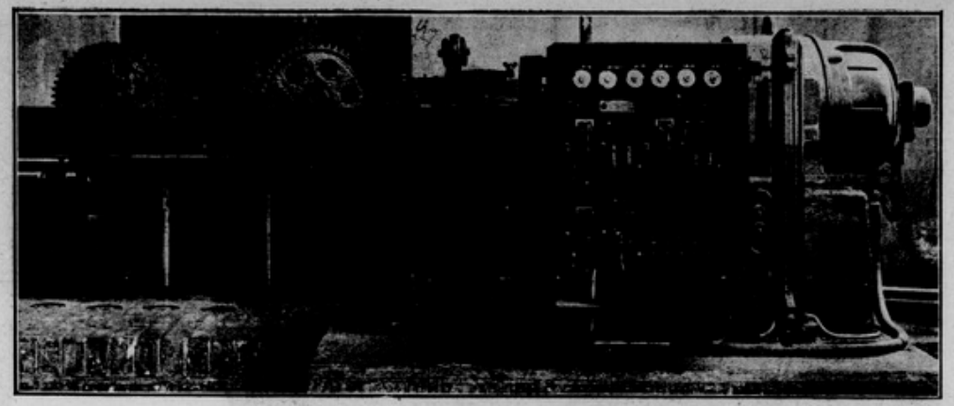
HUILES SPÉCIALES

pour

Transformateurs & disjoncteurs

Répondant aux conditions des cahiers des charges français, suisse, italien, allemand, &c.

Commande par boutons d'auxiliaires de chaufferie (Extensions de la Gare de l'Est à Paris).



Commande automatique de raclettes d'économiseurs.

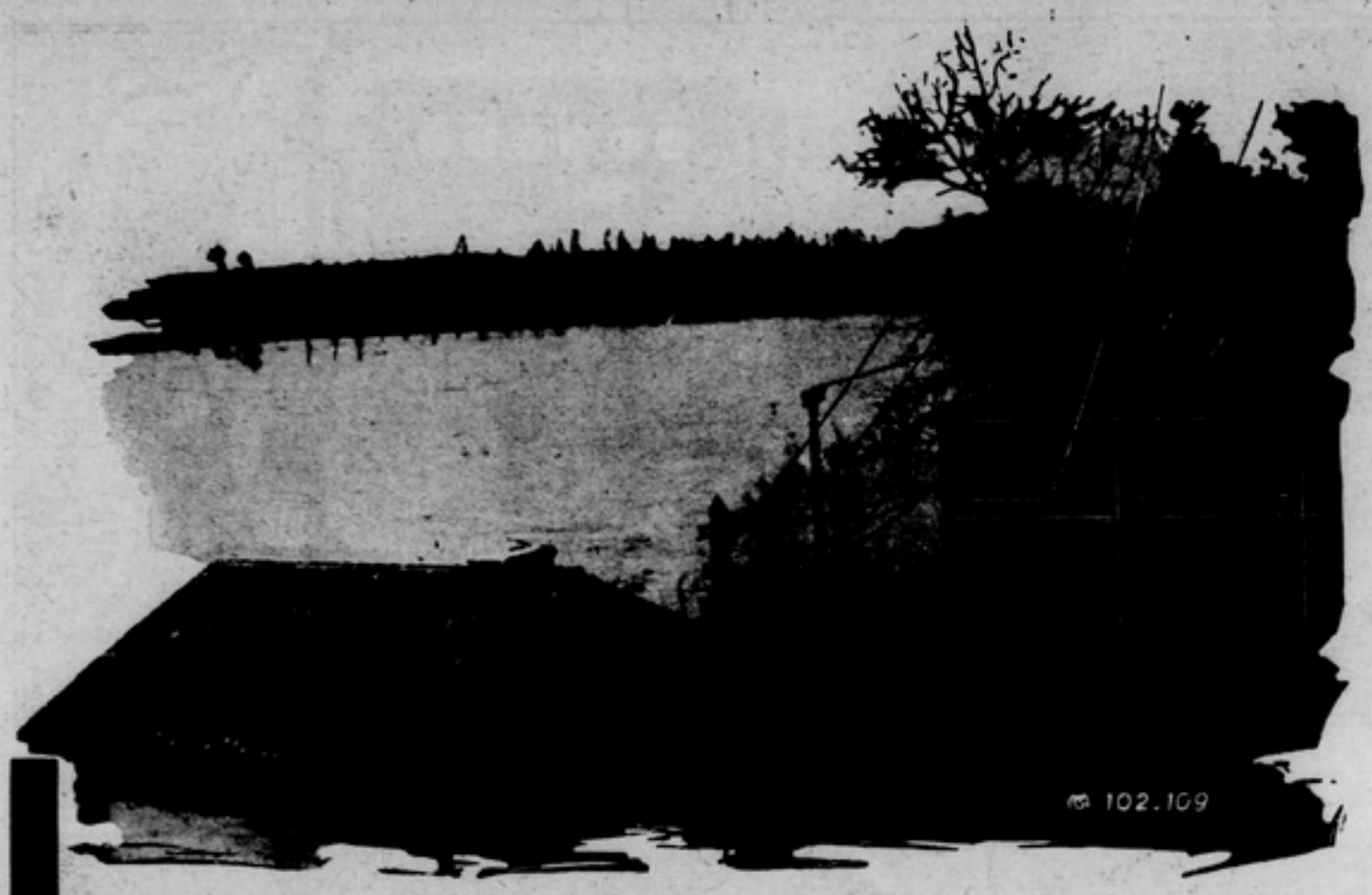
Commande automatique de groupes d'alimentation de chaudière (Extensions de la Gare de l'Est à Paris).

LA PLUS FORTE PRODUCTION FRANÇAISE EN EQUIPEMENTS A CONTACTEURS

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
TÉL: NANTERRE 12-07, 13-72

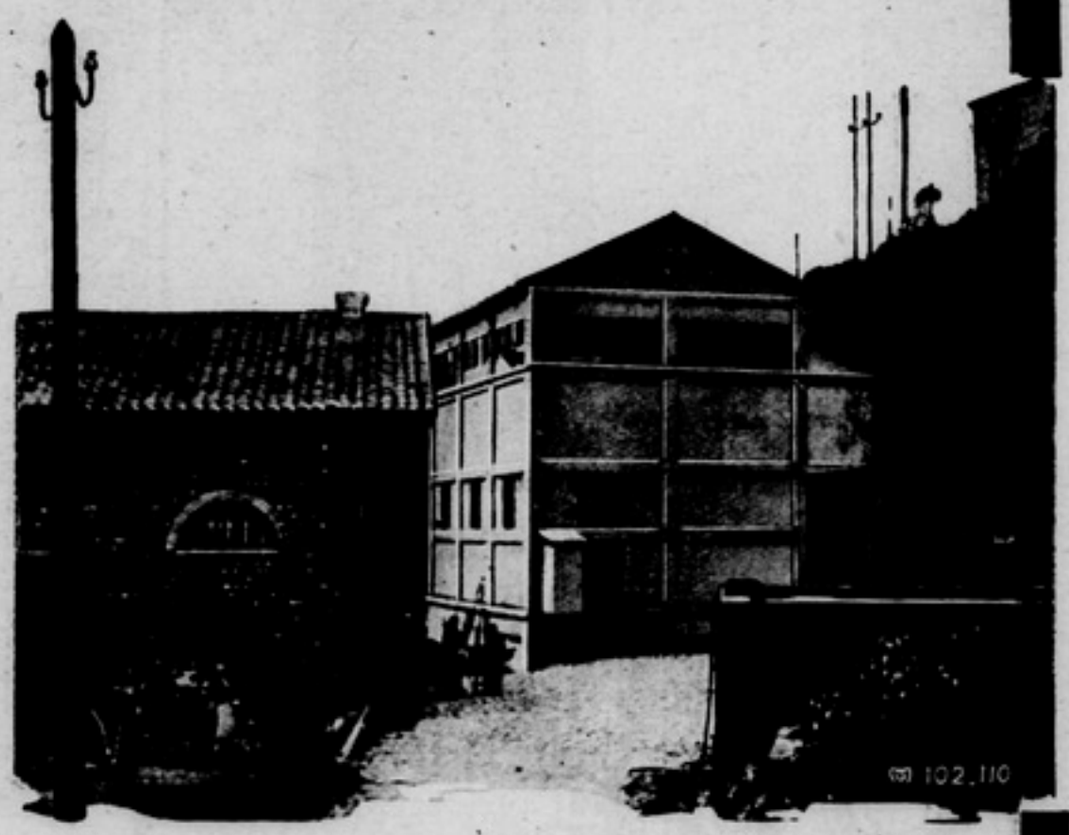
33 bis & 33 ter AV. DU MARÉCHAL JOFFRE
NANTERRE (SEINE)



Les Inondations du Midi...

Au cours de la crue désastreuse des rivières du Midi de la France, les 4 et 5 mars, le Poste à 70 000 volts de Lisle-sur-Tarn, de la Société du Gaz et Électricité de Gaillac, est envahi par les eaux du Tarn. La photographie ci-dessus montre l'importance de la crue.

Quelques jours après, à la suite d'un bref séchage des appareils, par des moyens de fortune, le poste est remis en route et reprend son service normal sans le moindre incident.



Ets MERLIN & GERIN S.A.
GRENOBLE

LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. Sté Anme CAP 130 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone Elysées 45-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES
ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS
ÉMAILLÉS ET
FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES
DE RÉSEAUX
SOUTERRAINS

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

COMPTEURS

ET MATÉRIEL USINES A GAZ -- EAU ET ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Frs

12, Place des États-Unis

MONTROUGE

Adr. Télégraphique : COMPTELUX-MONTROUGE

(SEINE)

Téléphone VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)

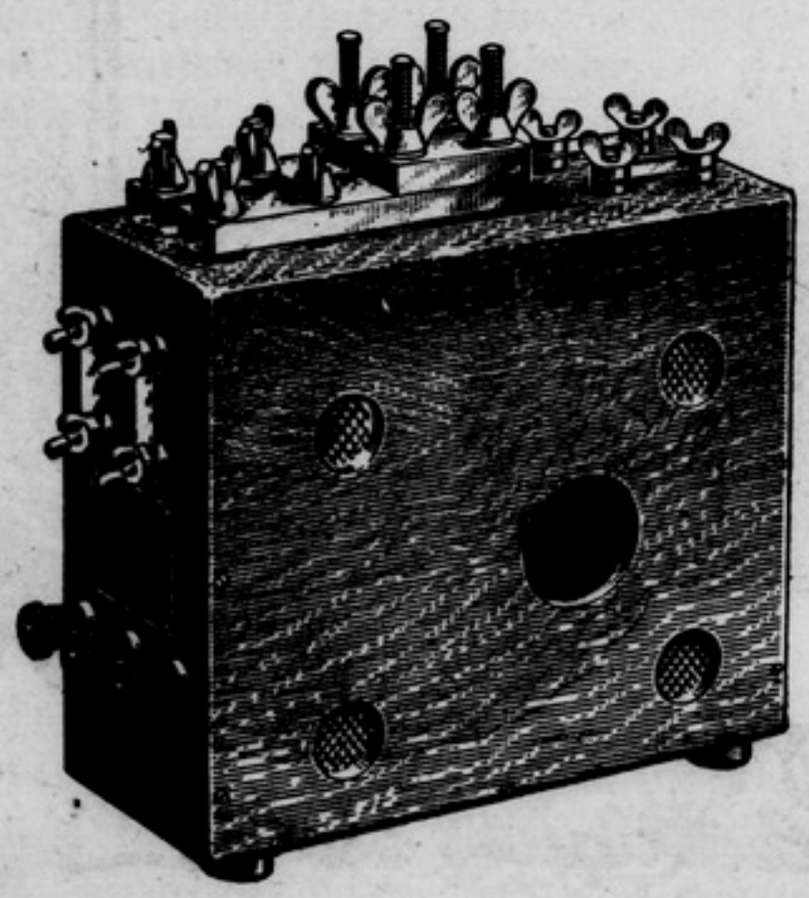
R. C. Seine 19.811

TOUS GENRES DE TRANSFORMATEURS DE MESURE

JUSQU'AUX PLUS HAUTES TENSIONS

LE

TRANSFORMATEUR D'INTENSITÉ ÉTALON TRANSPORTABLE



MODÈLE J.Et

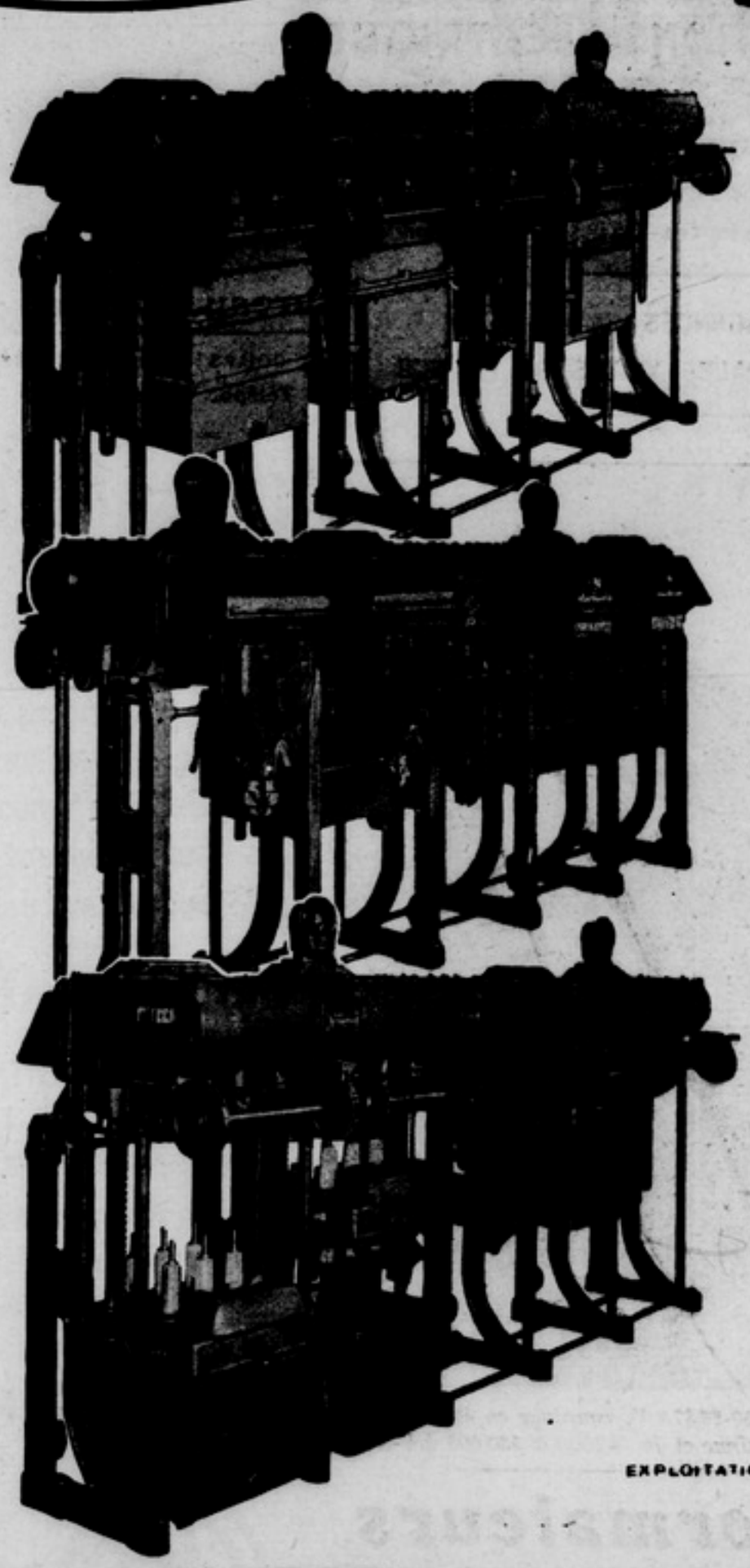
permet, avec précision, la mesure de courants de 1 à 1000 ampères.

Voir Notice 5282

APPAREILS EN STOCK

LIVRAISON IMMÉDIATE

POUR LES MINES, POUR LA MÉTALLURGIE



DISJONCTEURS ET TABLEAUX BLINDÉS

MATÉRIEL HAUTE TENSION de 3.000 à 22.000 volts

CAPACITÉ DE RUPTURE ÉLEVÉE

ENCOMBREMENT RÉDUIT

INSTALLATION FACILE ET ÉCONOMIQUE

PROTECTION COMPLETE CONTRE LES RISQUES D'ÉLECTROCUTION OU DE FAUSSES MANŒUVRES

EXPLOITATION DES PROCÉDÉS ALLEN-WEST

Pub. SUME

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

TÉL. AUTEUIL 80-60 & 80-61 — 26 RUE GAMBETTA, BOULOGNE-BILLANCOURT — REGISTRE DU COMMERCE SEINE 174-494

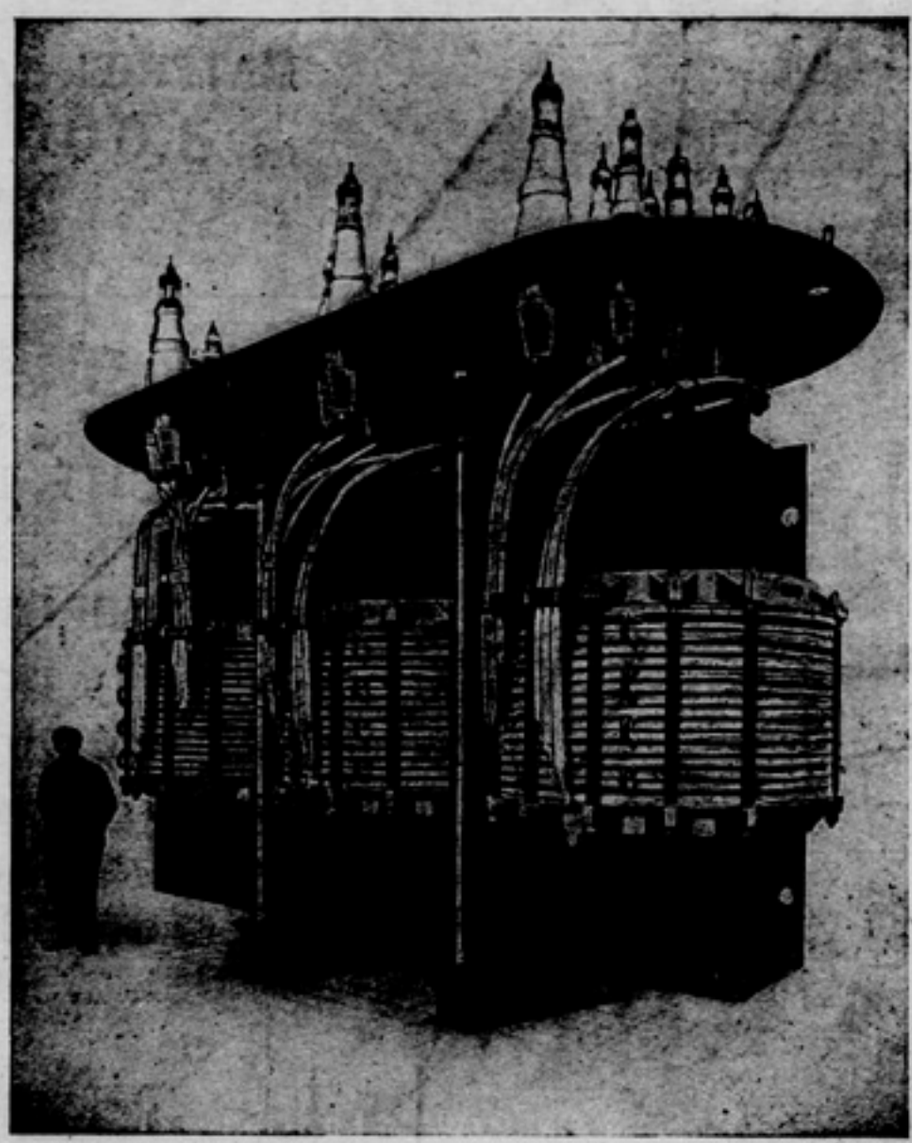
S. A. au capital de 10 000 000 de francs

Télégrammes : Savoisienne-Aix-les-Bains. — *Téléphone* N° 1-20

Bureau à Paris :
29, rue de Miromesnil
Téléph. Elysées 65-73

AGENCES
DANS LES PRINCIPALES VILLES DE FRANCE

Bureau à Lyon :
38, cours de la Liberté
Téléph. Vaudrey 15-39



Transformateur triphasé de 9 000 ± 10 % / 107 500-53 750-26 875 V, couplage en étoile et 62 000-31 000-15 500 V, couplage en triangle, 50 p : s de 50 000 kV-A de puissance continue et de 300 000 à 530 000 kV-A de puissance instantanée

Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

SERVO-APPAREILLAGE

ÉTABLISSEMENTS

ILIYNE-BERLINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

FOURNISSEURS DES Cies DE CHEMINS DE FER, Cies MINIÈRES, Gdes ENTREPRISES, Cies DE NAVIGATIONS, INDUSTRIES MARITIMES

CONSTRUCTION

D'APPAREILS ELECTRIQUES AUTOMATIQUES

Mise en marche automatique de groupes électrogènes.
Réglage de température - Réglage de pression.
Charge automatique d'accumulateurs.
Commande automatique de pompes, compresseurs, vannes, machines-outils.
Eclairage de secours.

CONTACTEURS

Contacteurs-Disjoncteurs relais thermiques
Démarreurs automatiques à contacteurs et à servo-moteur.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

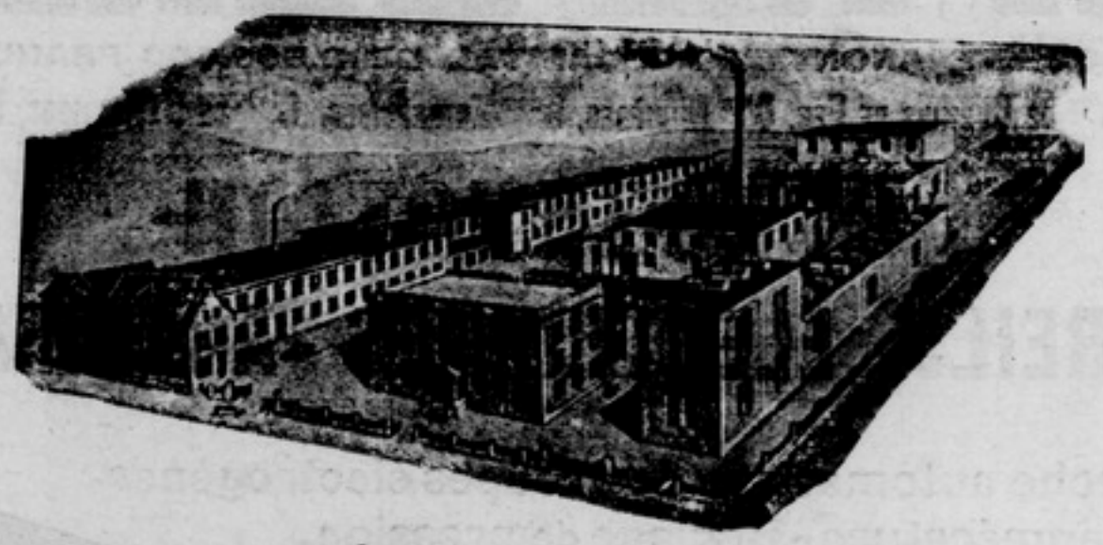
Siège Social
Usine et Magasin :
11, Rue de Diane, ARGENTEUIL (S.-&-O.)
Téléphone Régional 2-46, 5-53

Services Administratifs et Commerciaux
12, Boulevard du Temple PARIS XIe
Téléphone Roquette 19-15 / 24-44 R. C. Versailles 29.557

MARQUE DÉPOSÉE

NOUVELLE USINE - NOUVELLES IDÉES

USINES DIÉLECTRIQUES DELLE



Télégrammes : DIÉLECTRIQUES

Téléphone : N° 1

SPÉCIALITÉS :

Mica *Mica brut. Rondelles en mica, lames en mica découpées et calibrées*

Micanite *Micanite en feuilles de grands et petits formats en toute épaisseur. Micanite à mouler. Micanite fléxible. Papier-micanite. Toile micanite. Ruban micassé.*

Amberite *calibrée pour collecteurs, en plaques de format normal ou découpées en lames sur dimensions demandées. Ambérite pour chauffage électrique.*

Micafolium *en feuilles et en rouleaux.*

Papier *bakélisé, gommelaqué.*

Plaques Dellite *bakelisées, en toute épaisseur, en plaques de format normal et découpées ou travaillées. Formats jusqu'à 2,50 m × 1,50 m.*

Tubes et cylindres *en papier bakelisé et gommelaqué.*

Toile huilée *jaune et noire. Ruban huilé diagonal et droit. PAPIER HUILÉ. SOIE HUILÉE*

Pièces moulées *cônes pour collecteurs, tubes, rondelles, bobines, etc.*

Vernis isolants *plastiques et diélectriques, jaunes et noirs.*

Fils émaillés *etc., etc.*

Radiolite *pour tous Appareillages radio-téléphoniques.*

AGENCE & DÉPOT A PARIS : M. D. Masquelier, 24, rue d'Orsel

(*Registre du Commerce* : Belfort N° 163)

ARRAS

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques

Capital 5000000 francs.

Boulevard de la Scarpe - Arras

Procédés Desgouttes.

TRANSFORMATEURS

normaux et spéciaux

toutes puissances

toutes tensions

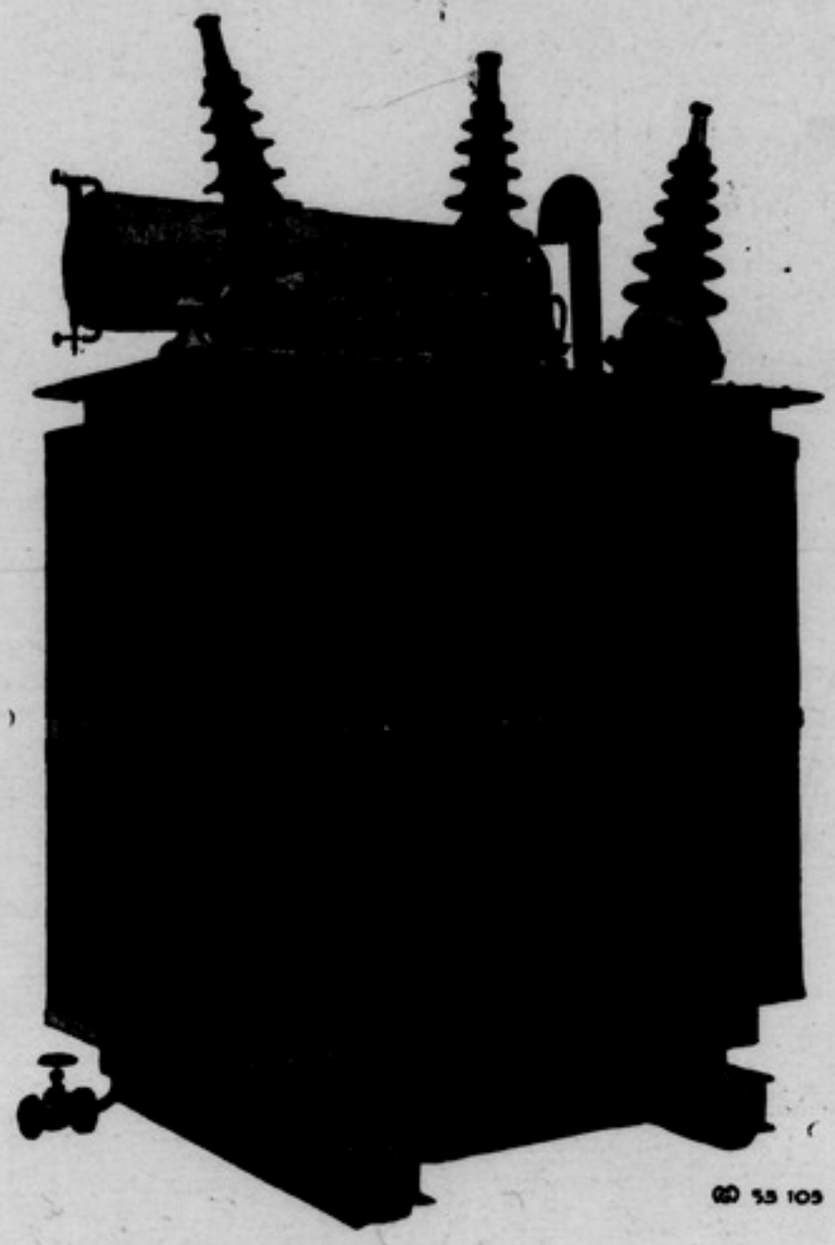
tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION

régulateurs d'induction

auto régulateur

automatique ou à main



TRANSFORMATEURS

de mesure et d'essais

auto-transformateurs

normaux et pour

démarrage de moteurs

APPAREILS de PROTECTION

bobines de réactance

bobines d'écoulement

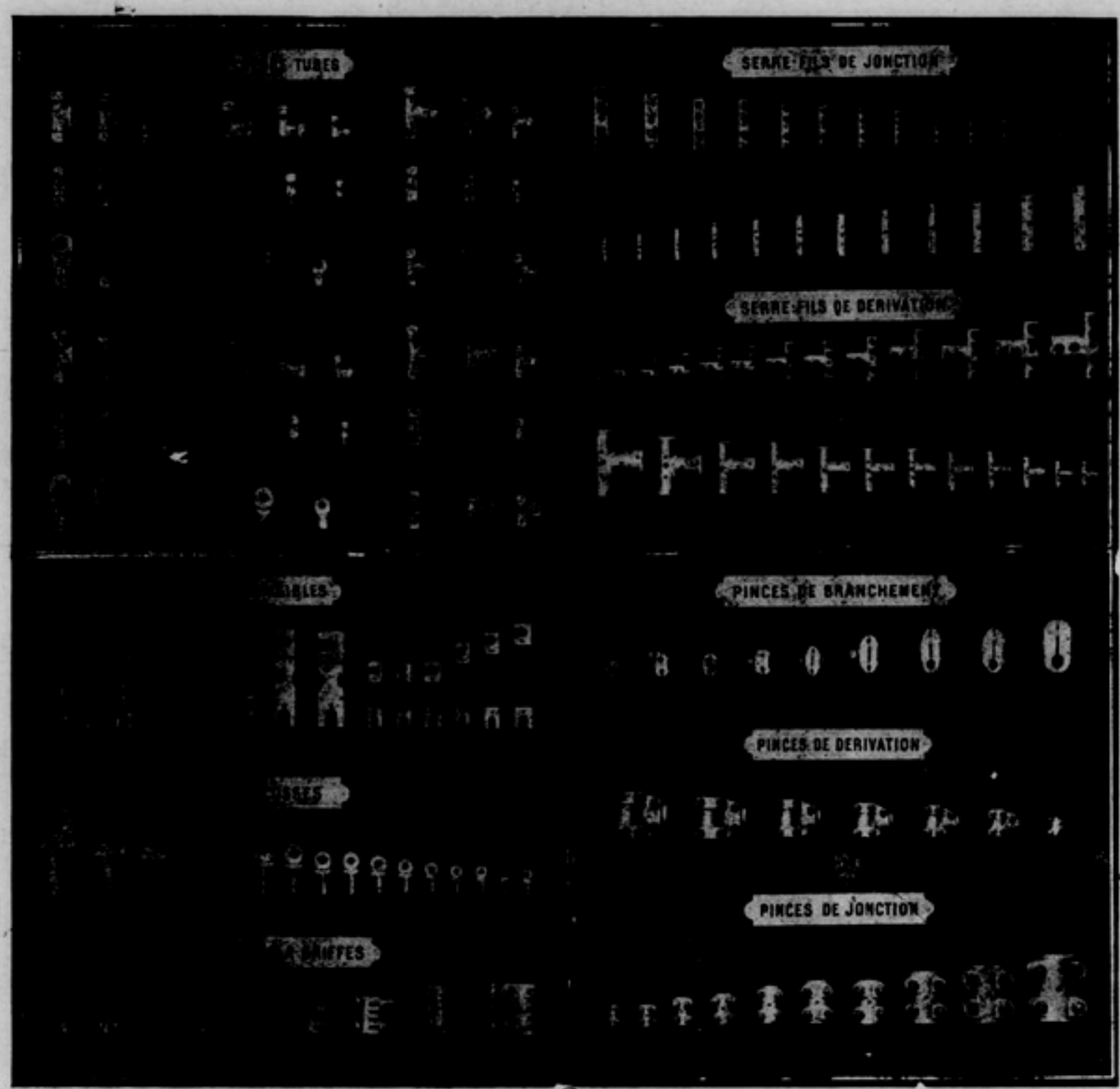
Transformateur triphasé dans l'huile - 50 p : s - Puissance 200 kv-a - Primaire 60000 volts, secondaire 13500 volts.

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE

Capital 8 500000 francs

Département Transformateurs, 50, rue du Rocher - PARIS

PETIT MATÉRIEL
DE
JONCTION, DE DÉRIVATION, FUSIBLES, ETC



DEMANDER LA NOTICE N°67 DONNANT TOUS
DÉTAILS SUR LES DIFFÉRENTS TYPES

AUX CONSTRUCTEURS SPÉCIALISÉS

MONNIER & DESJARDIN

195-197, Rue St Charles, Paris, XVe

Pl. N° 2

VERRERIES
CHARBONNEAUX
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRS
ROUTE DE CORMONTREUIL. REIMS
TÉLÉPHONE : 21.(20-51) TÉLÉGR. : ISOREX-REIMS
ISOLATEURS EN VERRE
POUR BASSES ET HAUTES TENSIONS
AGENTS A PARIS
MM. H. PARADIS ET RABBY
115 RUE DU FAUBG POISSONNIERE
TELEPHONE : TRUDAINE (57-71).(22-96). INTER 65
REPRESENTANTS EN FRANCE ET A L'ETRANGER
BORDEAUX - CLERMONT-FERRAND - COLMAR
GRENOBLE - LILLE - LYON - MARSEILLE - NANCY
ALGER - CASABLANCA
ATHÈNES - BARCELONE - BEYROUTH - BRUXELLES
BUENOS-AYRES - LE CAIRE - HILVERSUM - LONDRES
MADRID - MILAN - MONTEVIDEO - OSLO - SAO-PAULO
CHANG-HAÏ - VARSOVIE - ZURICH
ISOREX
MARQUE DÉPOSÉE
ENVOI DU CATALOGUE SUR DEMANDE

ISOLÉMAIL

LA PLUS ANCIENNE LAQUE-SYNTHÉTIQUE FRANÇAISE

La plus longuemen. éprouvée industriellement,
imitée même dans sa publicité, mais.... INÉGALÉE dans ses QUALITÉS reste RÉELLEMENT adoptée
(après comparaison) *par les Services publics et les Constructeurs.*

pour l'Imprégnation et l'Isolement du Matériel électrique

IMPERMEABLE A L'EAU, A L'HUILE, ETC.

INFUSIBLE

INATTAQUABLE AUX ACIDES

TRÈS HAUTEMENT ISOLANTE

STABLE

RESISTANTE AUX CHOCS ET AUX VIBRATIONS

Moteur JAPY " construction " ouverte ", type de série fonctionnant depuis 24 mois complètement immergé dans l'eau grâce à une injection à cœur de laques synthétiques " ISOLÉMAIL ".
Vous avez pu voir des moteurs de ce type fonctionner industriellement immergés aux foires de Belfort 1926, Besançon 1924-1925-1926, Gray 1924-1925-1926. Toulouse 1924, Avignon 1924-1925-1926, Lyon 1924-1925-1926, Lille 1925-1926, Haiphong 1925-1926, Casablanca 1925, Nantes 1926, Bordeaux 1924-1925-1926.

SOCIÉTÉ DES LAQUES & ISOLANTS

67, RUE AUDIBERT et LAVIROTTE 67. — LYON

EX rue DES QUATRE MAISONS.

***Registre du Commerce* : Lyon B 3005**

PRODUITS SPÉCIAUX POUR :

Imprégnation des Bobinages avec ou sans vide
Laquage et Isolement des Surfaces métalliques
Emaillage et Imperméabilisation du bois, du carton, de l'amiante, etc...

Demandez nos NOTICES SPÉCIALES POUR TOUS PROBLÈMES D'IMPRÉGNATION, D'ISOLEMENT ou D'IMPERMEABILISATION intéressant la construction électrique

Agents à Paris : **MM. Paradis & Rabby**. — 115, rue du Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

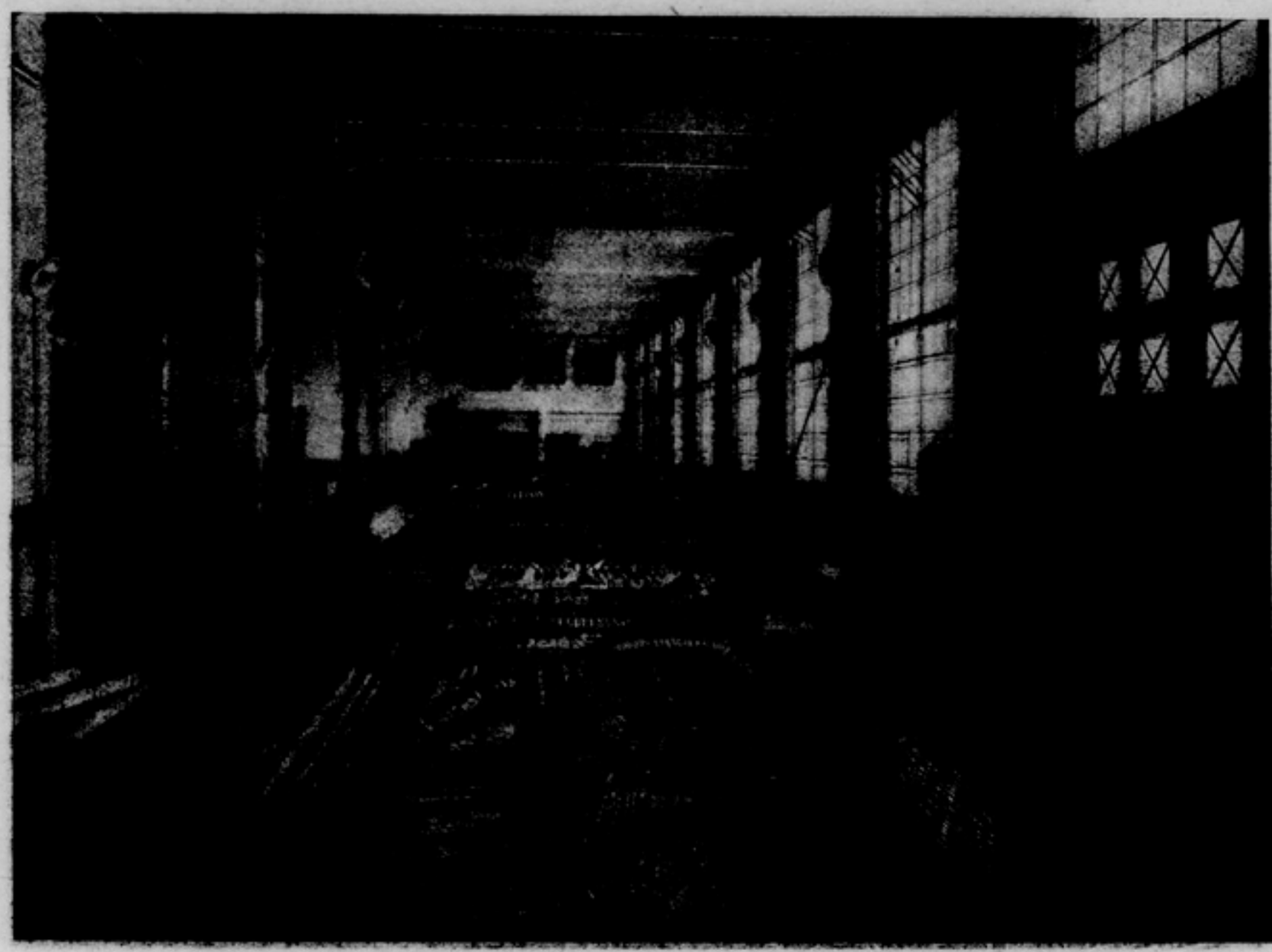
Téléphone : Trudaine 57-71 et 22-96 ; Inter : Trudaine 65

Compagnie française des Procedes Emile Haefely

Registre du Commerce Mulhouse X N° 34 · **SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)** *Adresse télégr. :* MICARTA SAINT-LOUIS HAUT-RHIN

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE : **Albert GIRARD**, ingénieur, 46, rue Milton, PARIS (9e)
Téléphone : Trudaine 58-13 *Adresse télégr. :* Micartaim-Paris

Fabrique d'Isolants pour l'Électricité et d'Enroulements à haute tension.



Partie de l'atelier de fabrication des enroulements à haute tension.

Réfection complète des Enroulements de stators d'alternateurs à haute tension de puissance et construction quelconques.

Bobines sur gabarits pour machines à encoches ouvertes ou fermées, faites d'avance, compoundées et isolées sur machines spéciales brevetées système HAEFELY.

Réparation, réfection et modification des enroulements de transformateurs, moteurs et dynamos de construction quelconque.

Bobines de réserve. — Tréfilage et Laminage de cuivre.

Transformateur d'essai, à air libre jusqu'à **un million** de volts avec un pôle à la terre.

ISOLANTS haute tension, CYLINDRES, TUBES, PLAQUES et BORNES

Registre du Commerce Seine - 184

KLOECKNER

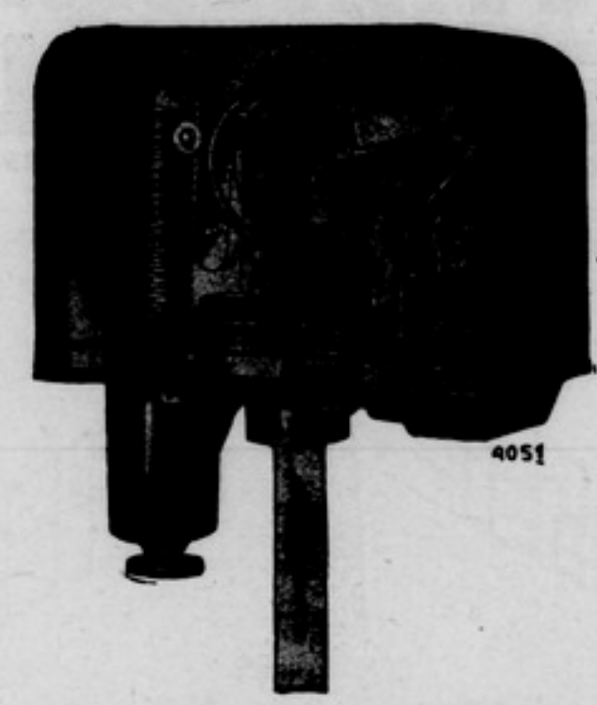
COLOGNE

(Maison fondée en 1899)

Usines à : Cologne - Bayenthal - Gummersbach - Unna

(30 années d'expérience dans la construction d'appareils automatiques de démarrage)

CONTACTEURS
CONTROLLERS
RHÉOSTATS
DE DÉMARRAGE
ET DE RÉGLAGE
MATÉRIEL
- - BLINDÉ - -



Mano-contacteur à membrane pour la commande directe de groupes motopompes, jusqu'à 5 chevaux, pressions de 0,5 à 5 kg : cm².

- - - TOUS - - -
APPAREILS
DE
COMMANDE
ET
PROTECTION
DES
MOTEURS
ÉLECTRIQUES

Demandez nos Notices & Tarifs pour Appareillage - automatique d'électropompes & compresseurs -

Précision — Robustesse — Sécurité

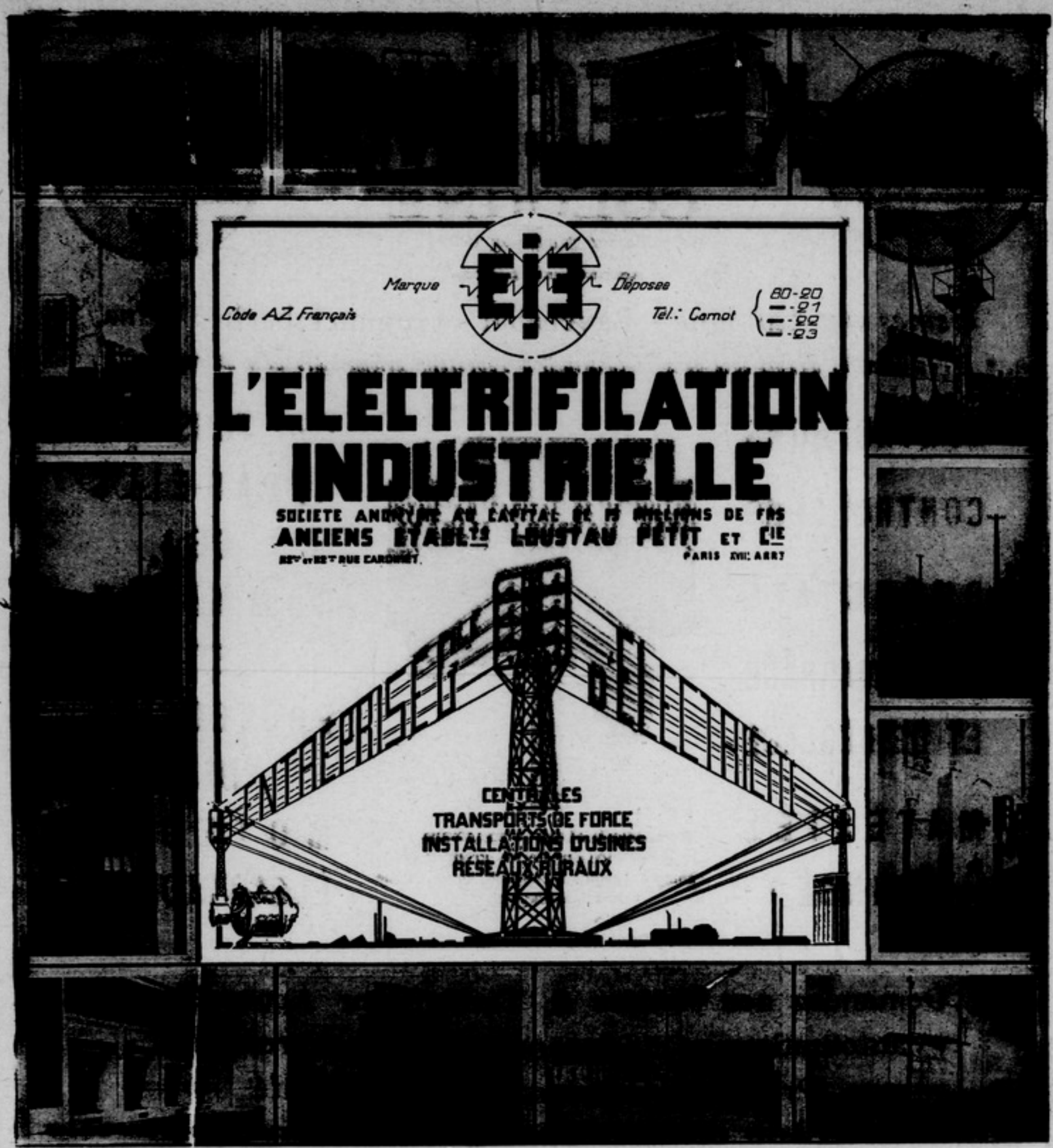
telles sont les caractéristiques de nos appareils

Nombreuses références en France & dans tous les pays du monde.

Représentant exclusif pour la France et les Colonies

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS ELECTRO-AUTOMATIQUES

Tél. : Ségur 94-53 **104, rue Lecourbe, Paris (15e)** R. C. Seine 227417 B



NOUVELLE ADRESSE :

112bis et 112ter, Rue Cardinet. — PARIS (17e).

Téléphone : CARNOT 80-20 à 80-23

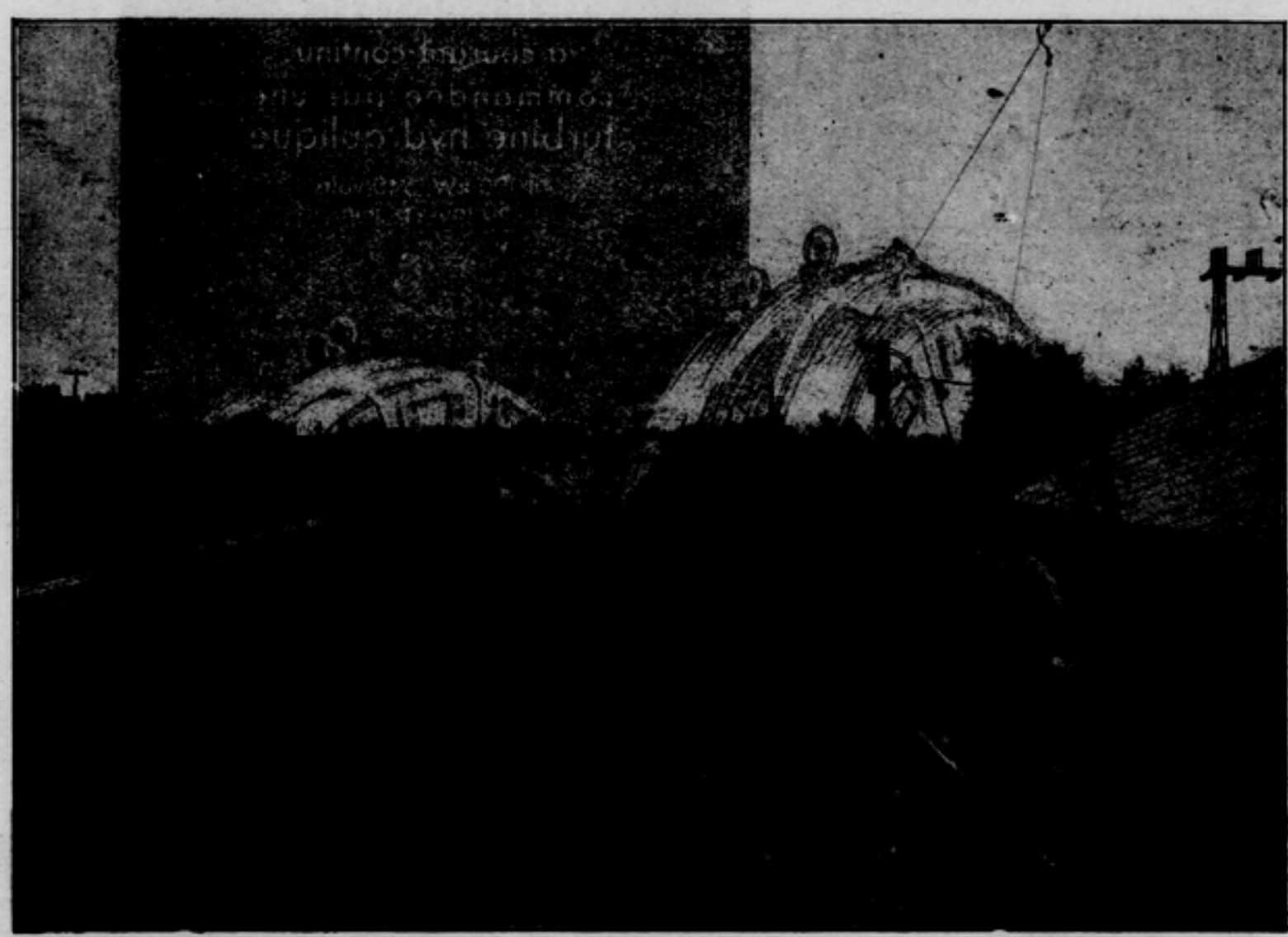
SOCIÉTÉ ANONYME DE
FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES
DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

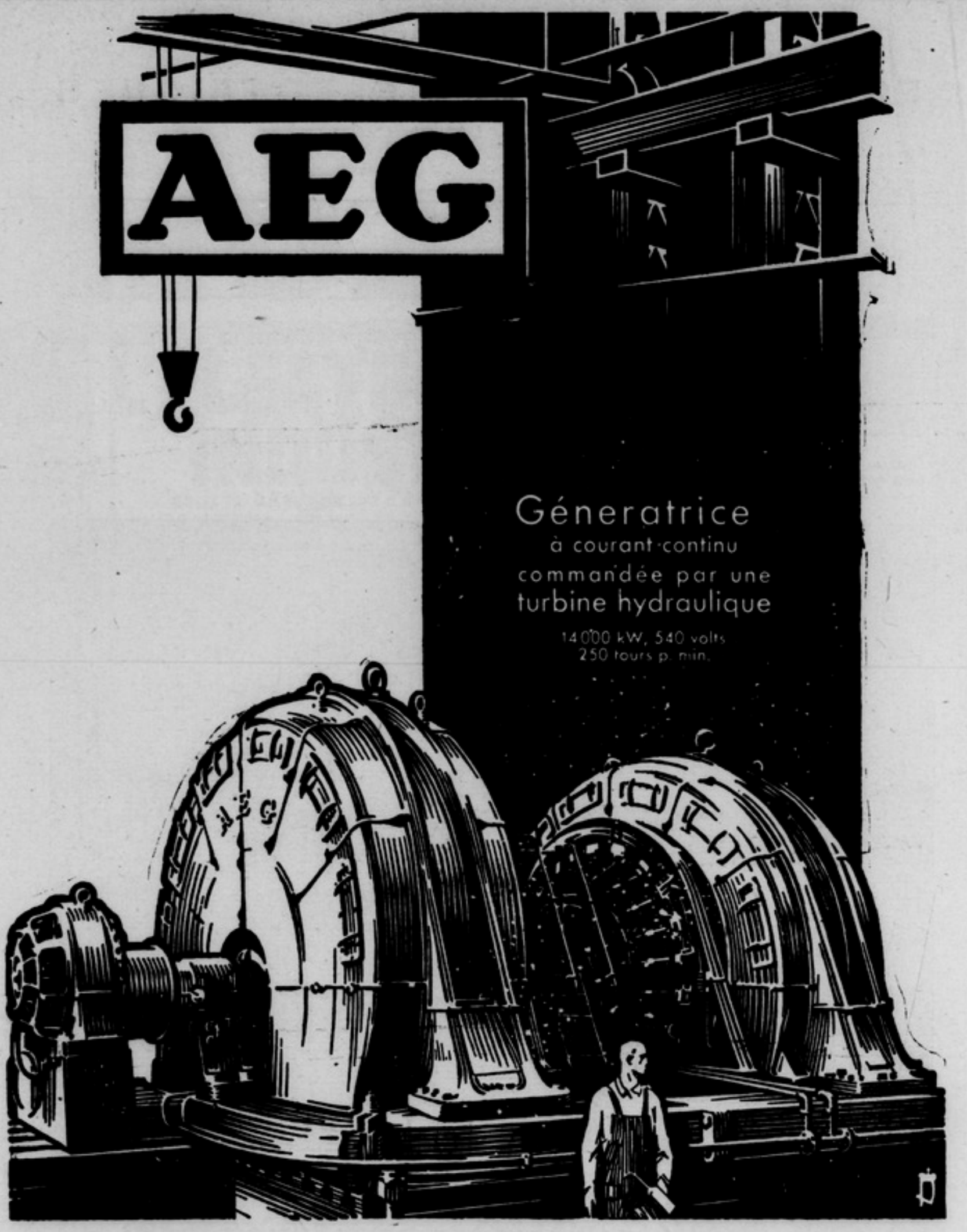
7, QUAI
KELLERMANN

TÉL. 427
4028



HALAGE ÉLECTRIQUE CANAL DU RHONE AU RHIN

LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES



ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

Représentants pour la France:
Algem Société Anonyme. 6, Rue Lamennais, Paris (8e)

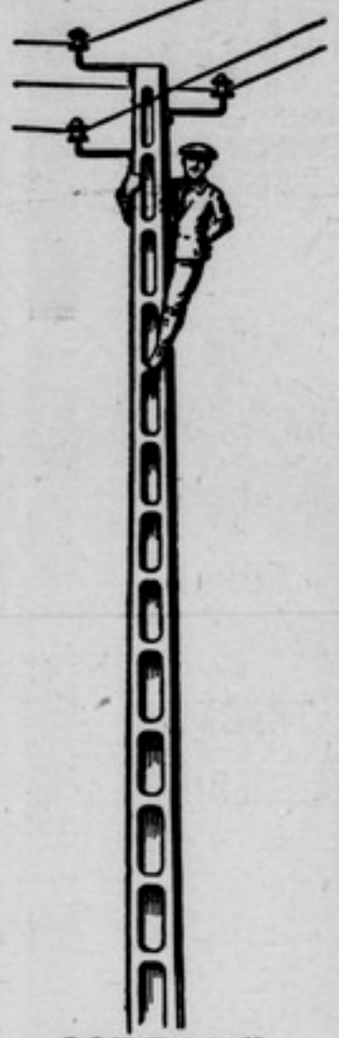
SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (X^e)

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5

Production journalière
150 poteaux
300 socles



POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreficlés et jumelés

USINES À { FOURCHAMBAULT (NIÈVRE) & LUSSAC-les-Châteaux (VIENNE)

CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE OUTILLÉS ET ORGANISÉS INDUSTRIELLEMENT

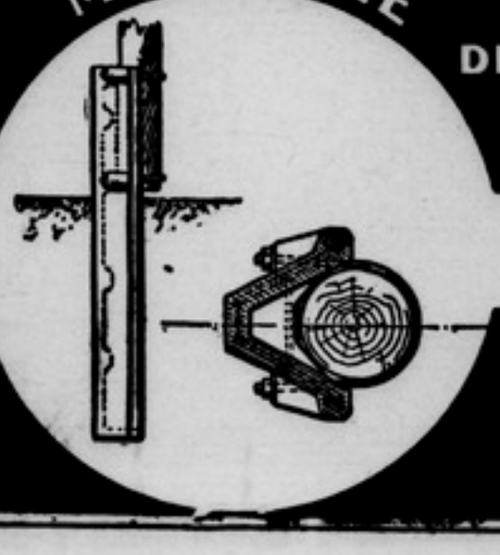
Vue d'un chantier volant.

POTEAUX *en UNE PIÈCE* PLEINS et AJOURÉS

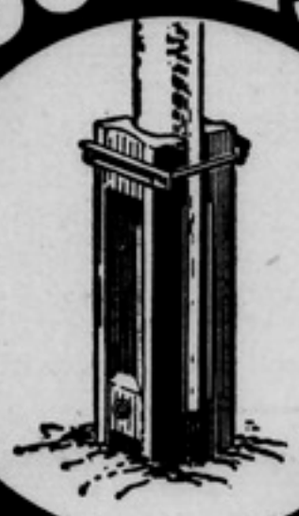
POTEAUX *en DEUX PIÈCES* PLEINS

SOCLES

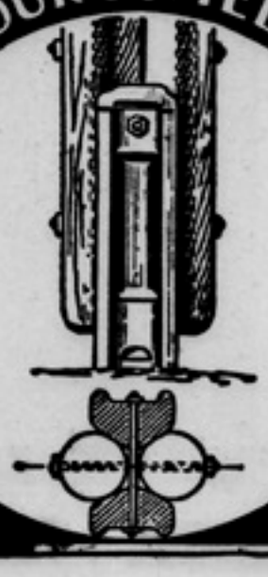
MONOLITHE



DEUX PIÈCES



POUR JUMELÉS



COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Société Anme au capital de 20000000 francs

Siège social : 16, rue de La Baume, Paris (8e).

Téléph. : Élysées 98-93 et 94

Bureaux à : LYON, NANCY, TOULOUSE, PONTARLIER

Usines à VILLEURBANNE (Rhône)

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

STATIONS CENTRALES

TRANSPORTS DE FORCE

TRACTION ÉLECTRIQUE

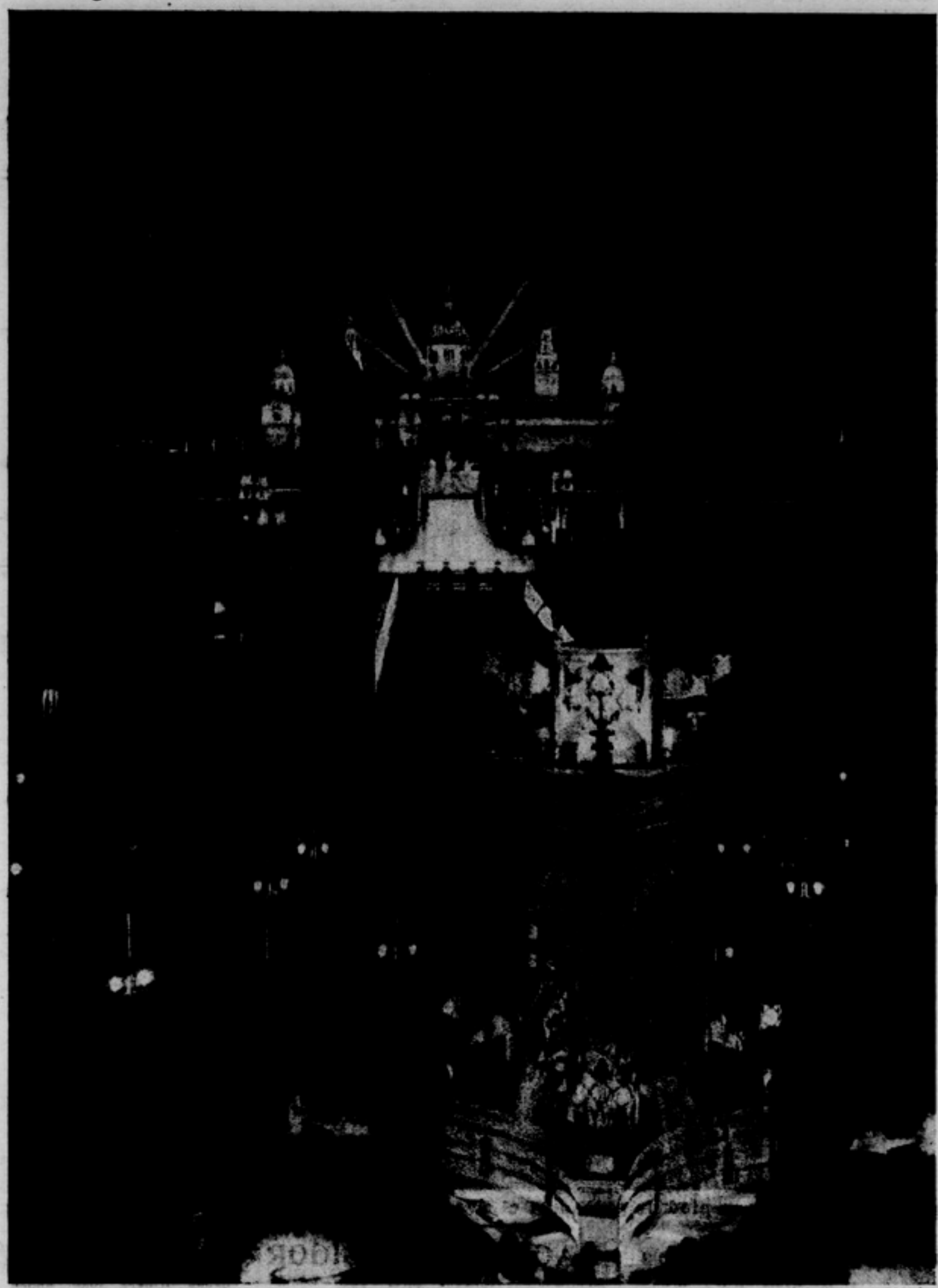
POSTES TABLEAUX

Ligne à 150000 volts Landres-Revigny

Représentation exclusive pour la France des régulateurs H. GUERIN, de Genève. — Régulateurs automatiques Système R. Thury

R.C. Seine 21.518

GARDY SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL
- - DE 10000000 FRANCS - -
ARGENTEUIL (S.-&-O.)
R.C. Versailles 6457



Huit disjoncteurs GARDY à pots d'explosion ont protégé les installations électriques de l'Exposition de Barcelone

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

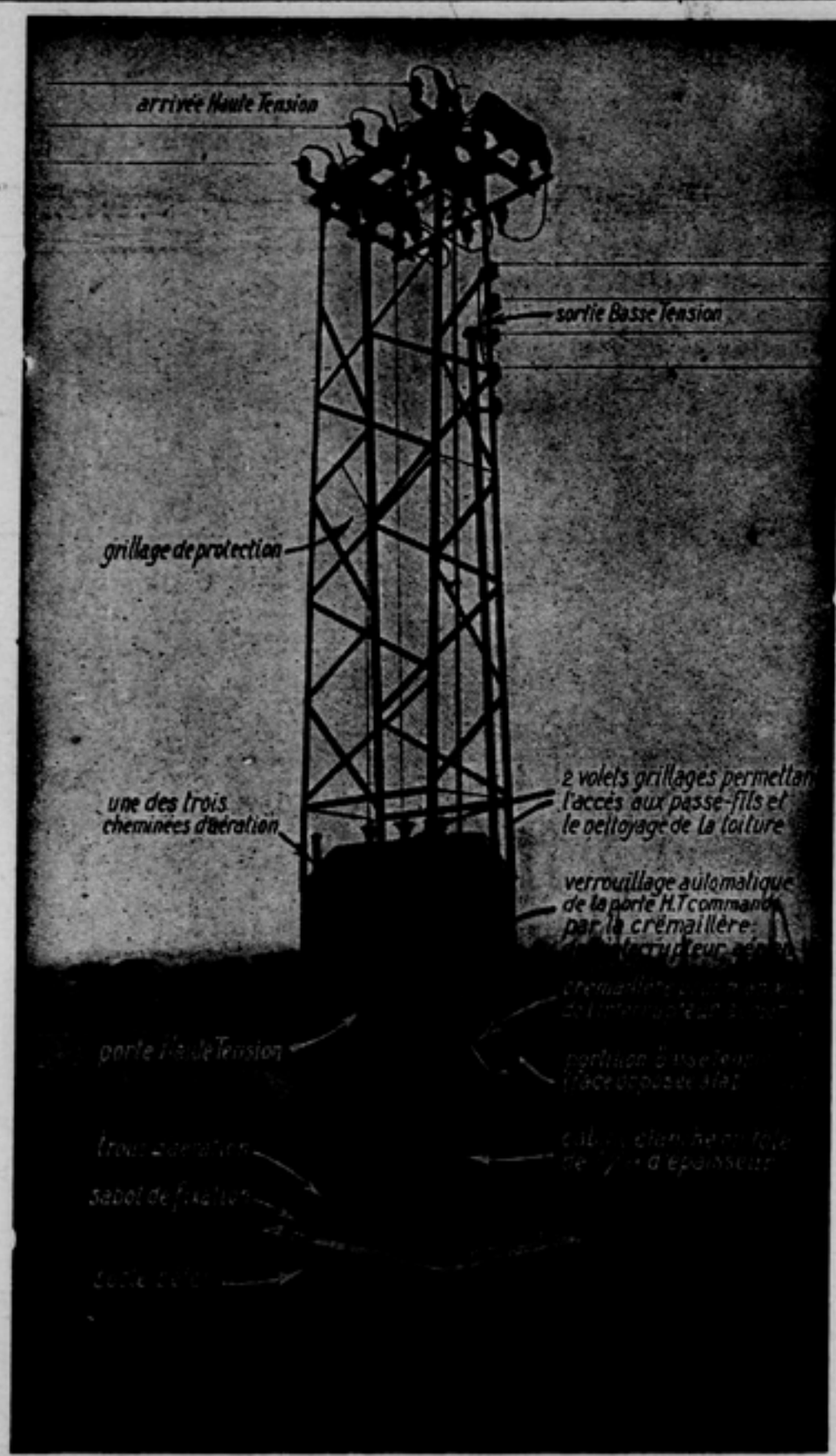
D. SOULÉ

BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.



Le poste métallique le plus répandu.

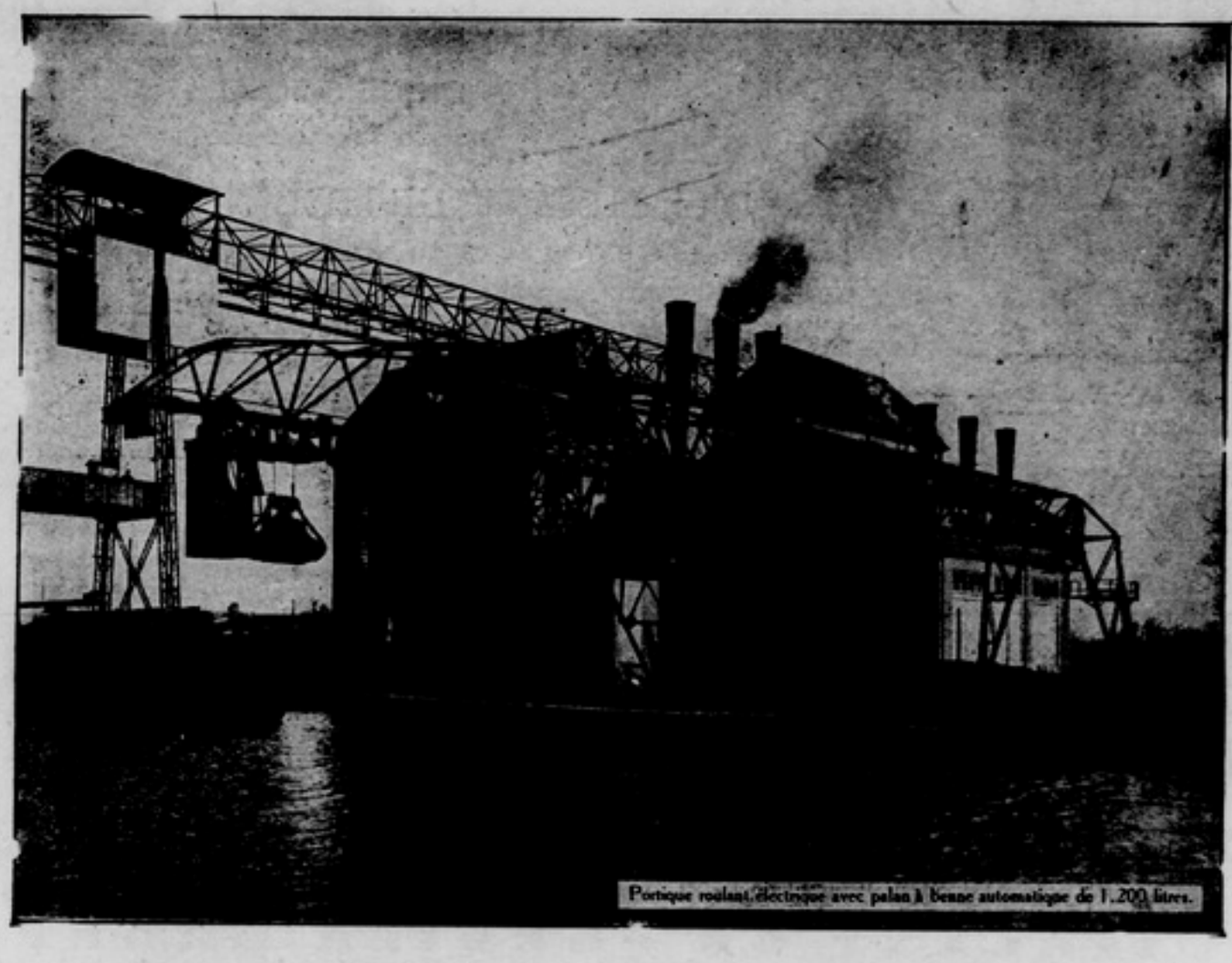
Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) *R. C. Bagnères-de-Bigorre N° 1904*

Principales Agences et Dépôts : PARIS, ALGER, DEYMOUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TUNIS

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

APPLEVAGE
78, RUE VITRUVE PARIS (XXe)


Portique roulant électrique avec palan à benne automatique de 1.200 litres.

TOUS APPAREILS DE MANUTENTION CONTINUE ET DISCONTINUE

TRANSPORTEURS AÉRIENS SUR CABLES

CHARPENTE ET GROSSE CHAUDRONNERIE - USINES A ROUSIES (NORD)

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE ET DE MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS Vve BERNIER ET Cie

78, RUE VITRUVE, PARIS (20e)

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 14400000 FRANCS

R. C. Seine 95 626

AVANTAGES MARQUES DU CARTON IMPRÉGNÉ A CŒUR A LA BAKÉLITE

ISOLANT DE PREMIER ORDRE

RIGIDITÉ SUPÉRIEURE

DURETÉ & SOLIDITÉ INCOMPARABLES

IMPERMÉABILITÉ RIGOUREUSE

INSENSIBILITÉ A L'ACTION PROLONGÉE DE L'EAU BOUILLANTE

RÉSISTANCE A L'ACTION DES PRODUITS CHIMIQUES HUILES, GRAISSES, etc.

IMPUTRESCIBILITÉ

Si vous ajoutez à toutes ces qualités le prix avantageux des Articles manufacturés, notre nouvelle Spécialité doit retenir votre attention.

Nous nous ferons un plaisir d'étudier tout problème que vous voudrez bien nous soumettre.

CONSULTEZ-NOUS

Publ. Taupin-Bataille

Pour chaque cas: un éclairement "exact", un appareil spécial.

Une filature ne s'éclaire pas comme un atelier de mécanique. Pour que vous obteniez le maximum de lumière *utile* avec le minimum de courant *dépensé*, il faut que l'éclairage de vos locaux soit étudié par des spécialistes.

Mais cette étude serait vaine si vos Conseils en éclairage n'avaient à leur disposition que quelques appareils "omnibus".

En tant qu'éclairagistes, nous vous donnons la garantie de références... dont la première ne date pas d'hier...

Nous vous présentons en même temps toute une gamme d'appareils... qui ne sont pas des improvisations. La plupart sont les modèles de la BENJAMIN ELECTRIC Ltd qui nous a concédé, pour la France, sa licence exclusive de fabrication.

Demandez-nous un projet gratuit.

G. Main & Cie

91, Av. de Clichy - PARIS (17e)
Téléph. : Marcadet 67-20 & 67-21

MARQUE NIAM DÉPOSÉE

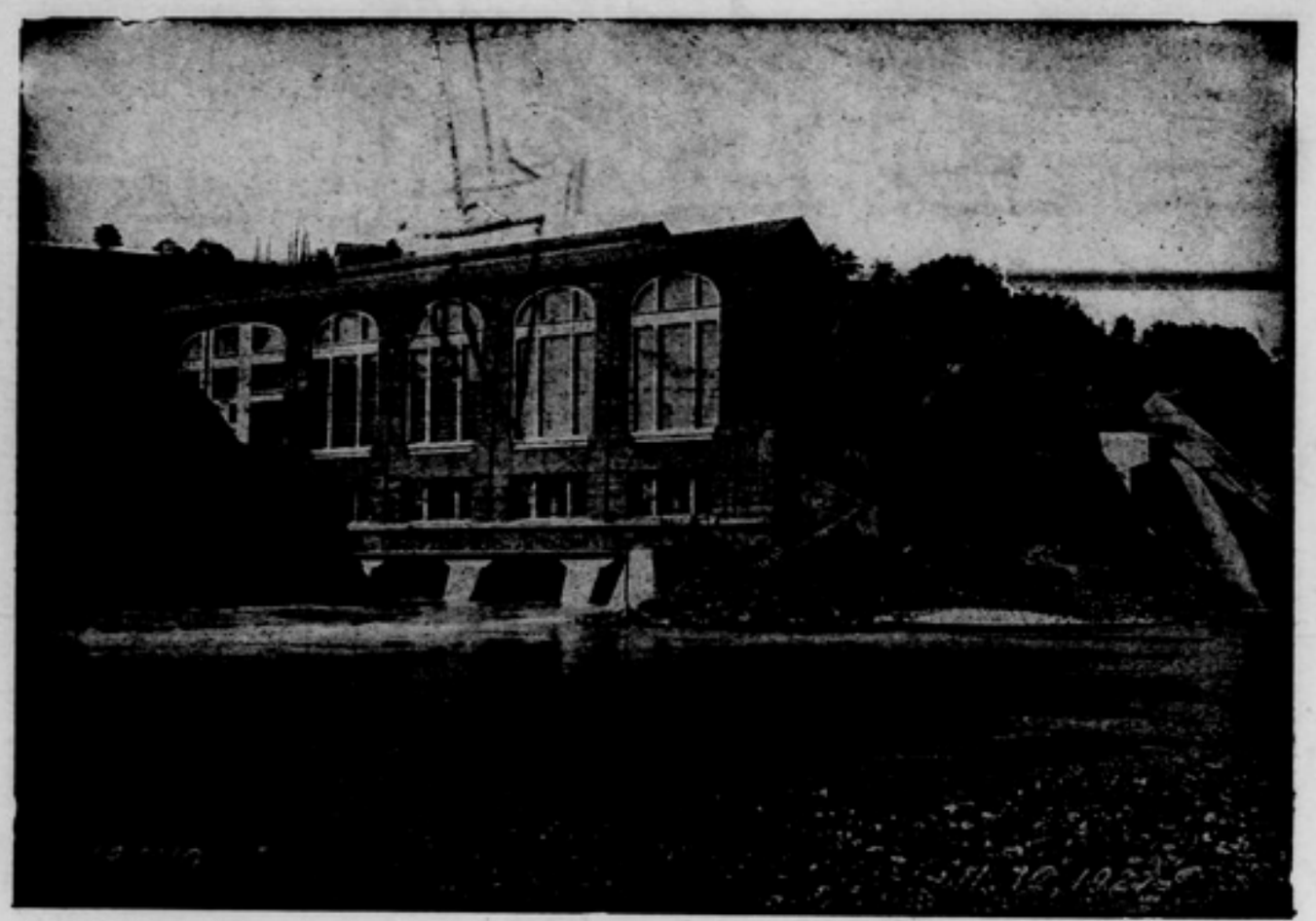
MARQUE BENJAMIN DÉPOSÉE

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques et de Travaux Publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr

Siège social : 25, rue de Courcelles, Paris (8e)

Téléphone : Elysées 64-16 et 64-17 -:—:—:- Télégrammes : Comentre-47 Paris



USINE HYDROÉLECTRIQUE DU POET SUR LA DURANCE

ÉTUDES, PROJETS ET CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes - Barrages

Stations centrales

Lignes de transport à haute tension

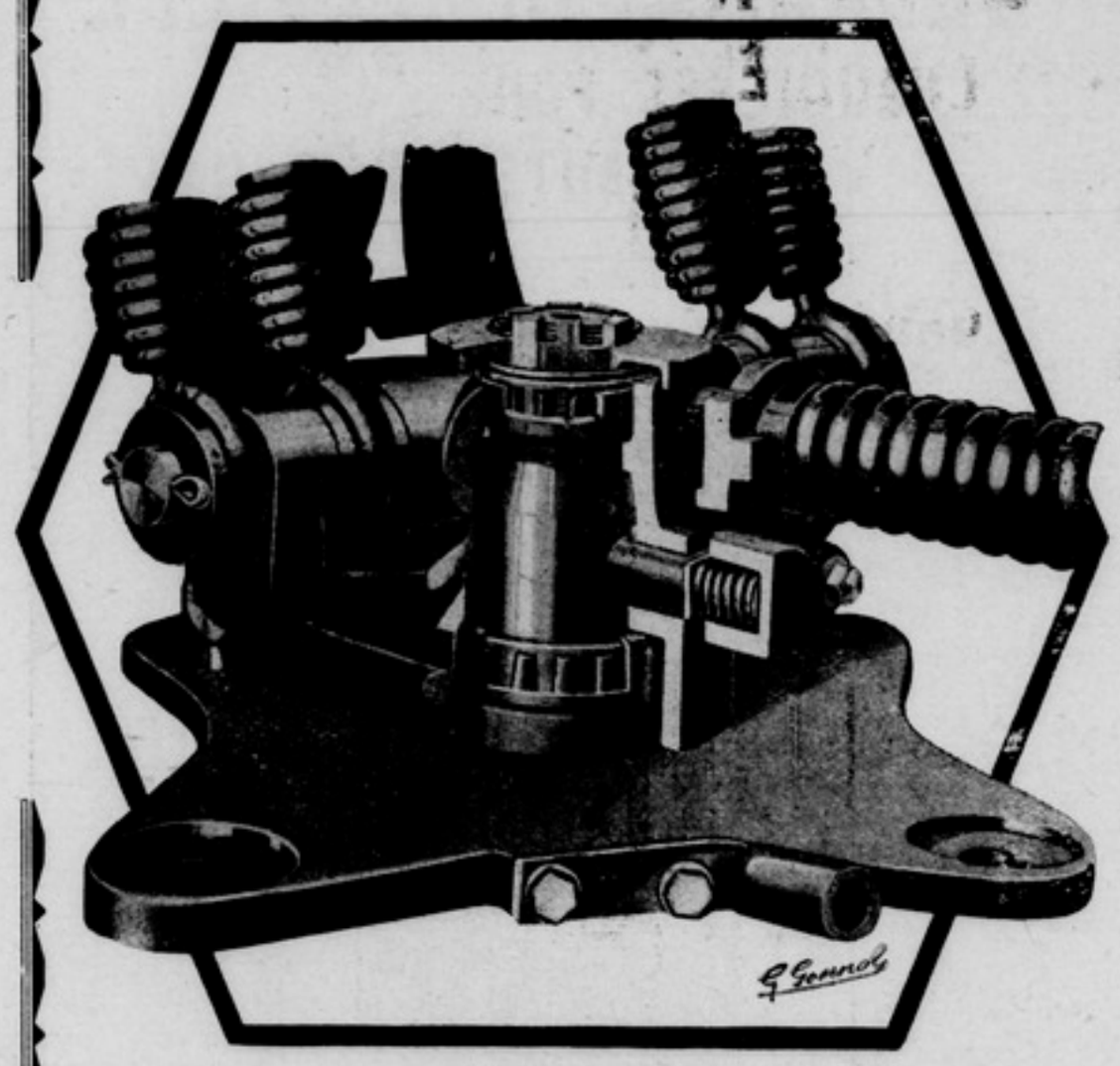
Électrification de voies ferrées

ENTREPRISES GÉNÉRALES

Les ROULEMENTS
à Rouleaux coniques

TIMKEN

appliqués aux
supports de trolleys



LES roulements TIMKEN trouvent dans les supports de trolleys l'une de leurs applications.

Ils permettent de réduire l'encombrement et le poids de ces mécanismes tout en accroissant leur résistance.

Bien enfermés dans un bâti formant boîte à graisse les roulements ignorent l'usure. Donc, entretien nul et centrage toujours parfait.

SOCIÉTÉ
FRANCAISE "TIMKEN"

5 et 7, Quai Aulagnier
ASNIÈRES (SEINE)
Téléph: Wagram 63-14

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

Société anonyme au capital de 18 000 000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

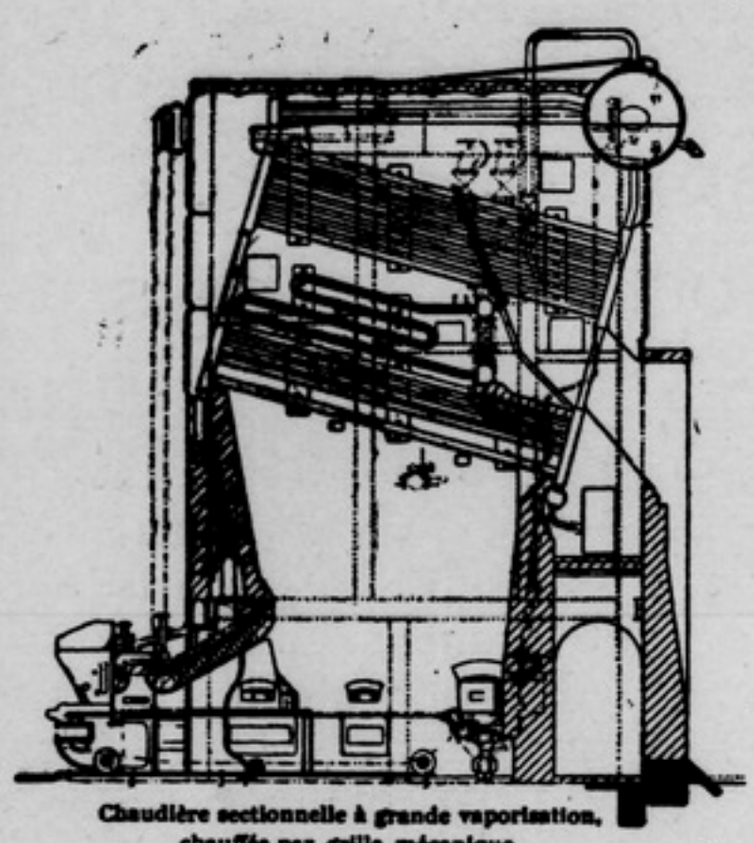
***Ateliers* : LA COURNEUVE (Seine)**

UNIS FRANCE

Registre du Commerce
Seine 83 885

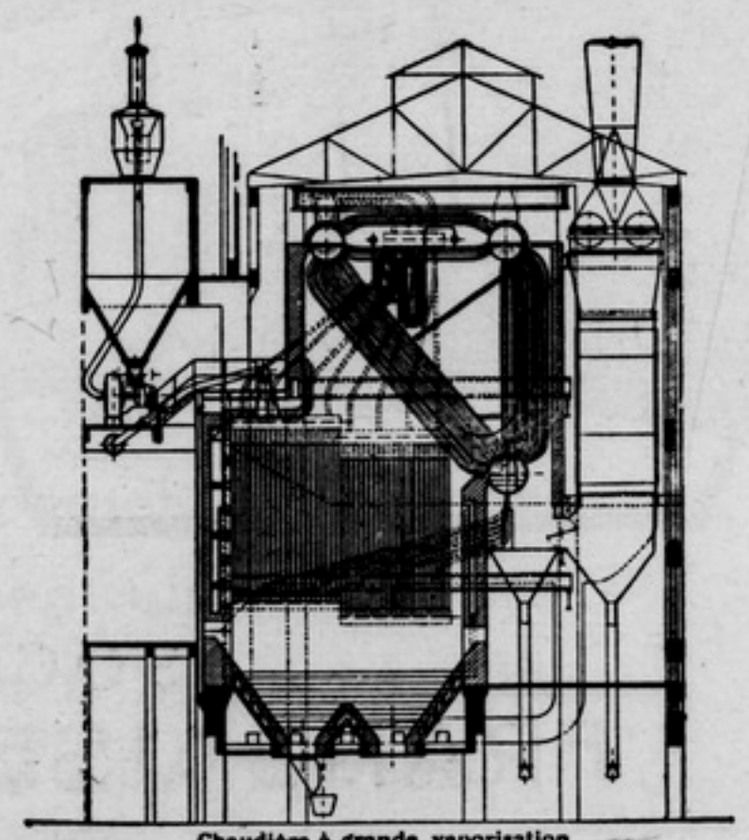
CHAUDIÈRES
BABCOCK ET WILCOX
CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES
DES ÉTABLISSEMENTS
DELAUNAY-BELLEVILLE
CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES



Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée par grille mécanique.

SURCHAUFFEURS
ÉCONOMISEURS
TUYAUTERIES
MANUTENTION MÉCANIQUE
ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS
DÉPOUSSIÉREURS
RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM
RAMONAGE DIAMOND
CHARBON PULVÉRISÉ



Chaudière à grande vaporisation
LADD BELLEVILLE
chauffée au charbon pulvérisé

14e Année. Tome XXVII. — N° 15. 12 Avril 1930.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR DÉPÔT LÉGAL

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Société française des Electriciens : Séance du 5 avril 1930, p. 561. — Bibliographie : La réévaluation des bilans au point de vue fiscal, par Roger Lefebvre et Jacques Lefebvre, p. 562; Les courants alternatifs industriels et leurs applications, par Roland Berger, p. 562.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — A propos de la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb, par A.-P. Rollet et L. Jumau, p. 563. — Revues, analyses et informations : Un coup d'œil sur l'histoire des sciences et des théories physiques, p. 567; La production d'effluves de surface et les essais à haute tension, p. 572; La production et l'utilisation au laboratoire des potentiels très élevés, p. 573; La chaleur superficielle de charge, p. 574.

SECTION INDUSTRIELLE. — Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation, par L. Barbillion, p. 575. — L'accumulateur de vapeur système Ruths, par P. Marchand, p. 584. — Revues, analyses et informations : La fusion de l'aluminium au four électrique, p. 591.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Le service de documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, p. 593. — Assemblées générales : Société de Paris et du Rhône, p. 598.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêt du Conseil d'Etat concernant le point de départ des charges extracontractuelles d'un concessionnaire de l'éclairage d'une commune, p. 599; Sur la législation relative à l'artisanat, p. 599; Sur la non obligation pour les distributeurs d'énergie électrique de percevoir eux-mêmes les taxes municipales sur l'électricité, p. 600; Sur les exonérations fiscales dont bénéficient les sociétés anonymes à participation ouvrière, p. 600; Sur les prestations en nature et l'électrification des campagnes, p. 600.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Notices et catalogues. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Cours des métaux. — Index économique, p. 113 B-120 B.

DOCUMENTATION ..... p. 125 D-132D
UNION DES SYNDICATS ..... p. 57 U-68 U
PETITES ANNONCES ..... p. LXXIX-LXXX

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 28-38 — Compte de chèques postaux : Paris 289-26 — Registre du Commerce : Seine N° 181 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE A LA LAMPE

Sté. Anyme AU CAPITAL DE 130 MILLIONS DE Frs. 54, Rue La Boëtie, PARIS (VIIIe)
Téléph.: Élysées 48.01 à 06 - SUCCURSALES à : ALGER, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, METZ, NANCY, NANTES, NICE, ORAN, REIMS, ROUEN, St-ÉTIENNE, STRASBOURG, TOULOUSE, TOURS. - NOMBREUX REPRÉSENTANTS ET AGENCES A L'ÉTRANGER.

Isolations en tous genres

Télégrammes :
Balata-65-Paris

Téléphone :
MÉNILMONTANT
80-00
80-01
80-02

R. C. Seine 68 759

Usine à
AUBERVILLERS

Livraison de Matériaux Isolants de tout Premier Choix

et exécution d'isolations tout posées par nos monteurs expérimentés

A. ISOLATIONS CONTRE LES PERTES de CHALEUR

pour chaudières, conduites de vapeur, installations de chauffage central, etc...

B. ISOLATIONS CONTRE LES PERTES de FROID

pour conduites de liquides frigorifiques dans les installations de machines à glace ainsi que pour générateurs, chambres réfrigérantes, caves, chambres à glace, etc...

Société des établissements

WANNER

Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs.

67, Avenue de la République, 67.

PARIS (XIe)

SUCCURSALES à : Lille, 32, 34, 34 bis, rue Jeanne d'Arc ; — Lyon, 37, 38, 39, quai Fulchiron ; — Orléans, 41, rue Alfred Cornu ; — Rouen, 39 rue Nationale ; — Strasbourg, 6, rue Adolphe Wurtz.

la LAMPE "Z"

vous recommande

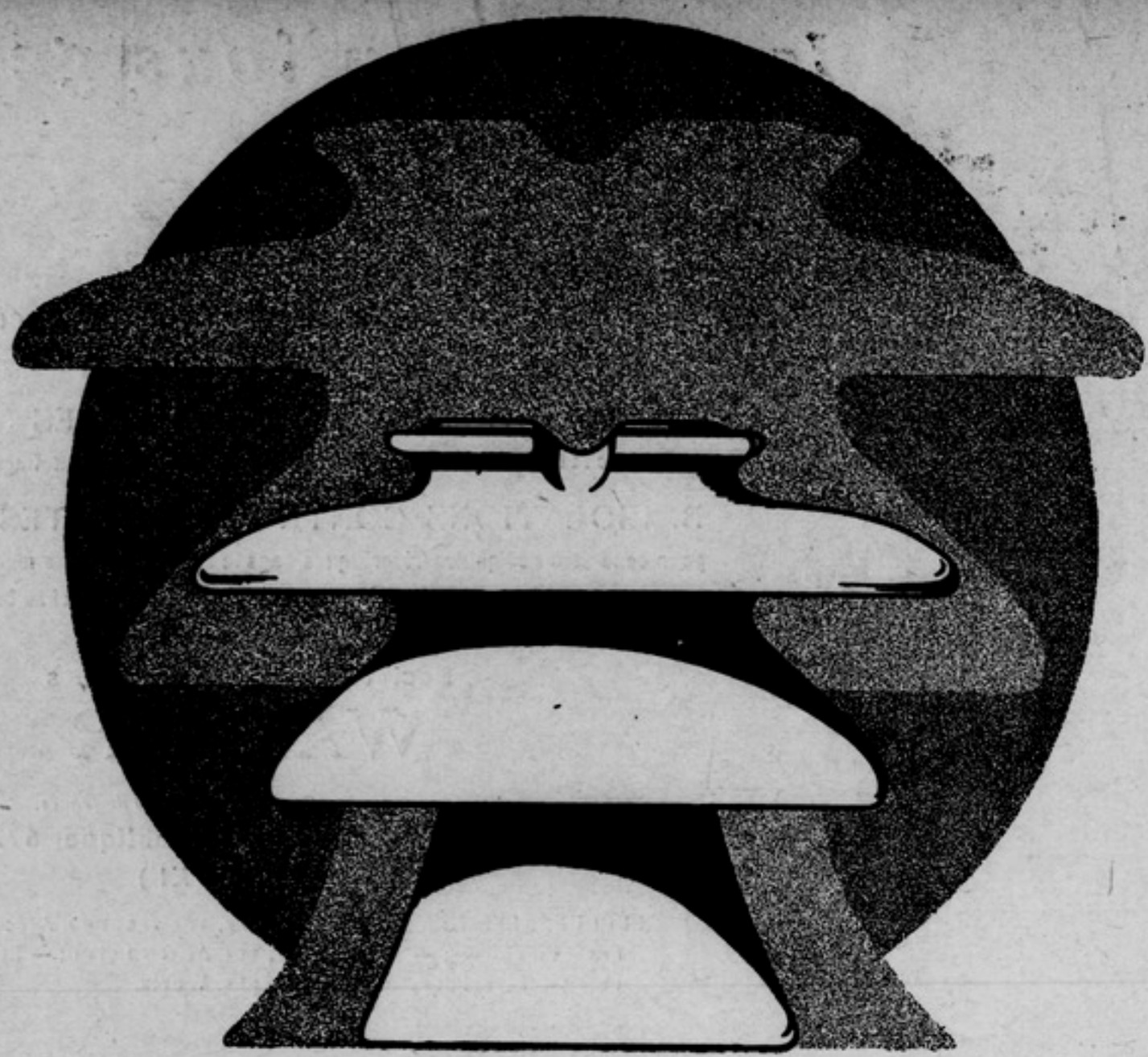
sa nouvelle lampe

Standard

BUREAUX & MAGASINS :

27, Boulᵈ Malesherbes

PARIS (VIIIe)



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 16. 19 Avril 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projet de normalisation, p. 601. — A propos de la comparaison des risques d'électrocution sur les réseaux à courant alternatif : Errata, p. 602. — Distinctions honorifiques : Nominations et promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur, p. 602. — Bibliographie : Comment on organise une affaire commerciale, par P. Savary, p. 602; Formulaire pratique du bâtiment, par René Champly, p. 602; Schaltanlagen für Drehstrom-Kraftwerke (Installations des postes de manœuvre, de réglage et de contrôle des usines génératrices à courant triphasé), par Johann Waltjien, p. 604.

Adrien Palaz, Officier de la Légion d'honneur, p. 603-604.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Emission d'un courant télégraphique sur un câble pupinisé, par J.-B. Pomey, p. 605. — Surpression provoquée par l'arrêt d'un groupe moto-pompe dans la conduite de refoulement, par L. Escande, p. 608. — Revues, analyses et informations : Tubes redresseurs à vapeur de mercure à cathode chaude, p. 610; Courants d'ionisation et rupture diélectrique, p. 611; Mesure d'une résistance en haute fréquence, p. 612; L'effet Schottky et les mesures de différence de potentiel de contact faites sur les filaments de tungstène thorié, p. 613; L'effet des conditions d'oxydation sur les essais de corrosion électrolytique accélérée, p. 613; Un voltmètre électrodynamique avec suppression du zéro, p. 614.

SECTION INDUSTRIELLE. — Les nouveaux procédés d'éclairage au théâtre, par A. Curchod, p. 615. — Le problème de la régulation des groupes électrogènes en parallèle au cours d'une perturbation (*suite et fin*), par L. Barbillion, p. 623. — Revues, analyses et informations : L'application aux routes aériennes des alignements radioélectriques à double modulation et observation visuelle, p. 632; Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux, p. 633; Une installation de 40 000 kw de groupes, convertisseurs de fréquence à rapport variable, p. 634.

SECTION ECONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Le service de documentation de la Société française des Electriciens, p. 635. — L'emploi des cadres dans le transport des marchandises, p. 636. — Assemblées générales : Société centrale pour l'Industrie électrique, p. 637.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur, p. 639; Note additionnelle au décret du 25 mars 1930 sur quelques précautions à prendre dans chacun des procédés de soudure autogène, p. 640; Sur le droit des agents de l'enregistrement de pénétrer dans les lieux publics en vue de la perception de la taxe sur les affiches lumineuses, p. 640; Sur la possibilité de constituer une réserve pour risque d'incendie déductible du bénéfice servant de base à l'impôt, p. 640.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Ouvrages récents. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 121 B-128 B.

DOCUMENTATION ..... p. 133 D-140 D

PETITES ANNONCES ..... p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 289-86 — Registre du Commerce : Seine N° 181 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { **France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr.** **Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars** suivant conditions postales || **Prix du Numéro : 5 fr.**

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 54 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

TOUT

CE QUI CONCERNE LA

TÉLÉPHONIE

MANUELLE ET AUTOMATIQUE

STANDARDS

MULTIPLES

AUTOMULTIPLES

INTERCOMMUNICATION

DIRECTE

Poste à intercommunication directe relié à un réseau automatique

POSTES DE :

CHANGE

FILTRAGE

COUPURE

ÉCOUTE

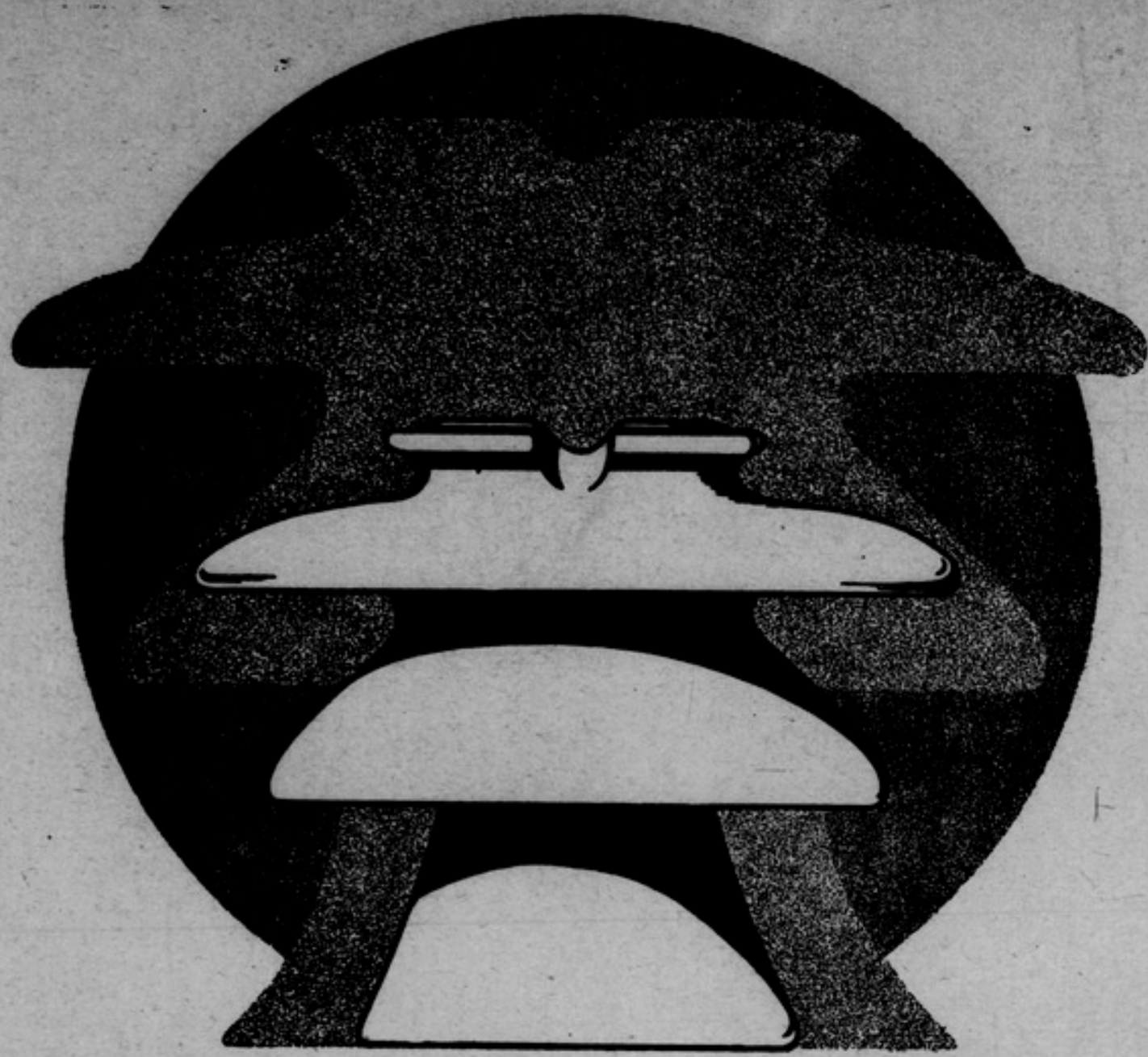
DÉPOTS :

ALGER — BORDEAUX — GRENOBLE — LILLE — LYON — MARSEILLE — METZ
NANCY — NANTES — NICE — REIMS — ROUEN — STRASBOURG — TOULOUSE

Représentant en Belgique pour l'Appareillage électrique, les Câbles et la Téléphonie :
M. PIERRE POLLIE, 3, rue de l'Abondance, à BRUXELLES

R. C. : Seine N° 53 015

COMPTEUR CM5
WH
DE LA
COMPAGNIE
CONTINENTALE
POUR LA FABRICATION DES
COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS
17 RUE D'ASTORG PARIS
11.273
BOUQUET VIC.



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 17. 26 Avril 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Nécrologie : M. Merker, p. 641. — Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles : Congrès de Varsovie, p. 641. — Bibliographie : La décharge électrique dans le vide et dans les gaz, par Maurice Leblanc, p. 642; Sur l'ionisation et quelques-unes de ses applications techniques, par M.-M. Sitnikov, p. 643; Der Erdschluss und seine Bekämpfung (La mise à la terre accidentelle et la protection contre ces défauts, par G. Oberdorfer, p. 643; Agenda Dunod 1930 (Electricité), par L.-D. Fourcault, p. 644; Kompensierte und synchronisierte Asynchronmotoren (Moteurs asynchrones compensés et synchronisés), par H.-F. Schait, p. 644.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Répartition des flux magnétiques dans les stators et rotors, par Jaroslav Kucera, p. 645. — Revues, analyses et informations : Pont pour la mesure des pertes diélectriques dans les isolateurs de traversée et les condensateurs pour haute tension, p. 657; Le sel de Seignette envisagé comme diélectrique, p. 658.

SECTION INDUSTRIELLE. — L'électrification en Roumanie, par G.-M. Blank et Dorin Pavel, p. 659. — La régulation automatique des fours électriques de fonderie, par A. Levasseur, p. 665. — Revues, analyses et informations : Moteurs destinés à des locaux contenant des mélanges gazeux hydrogénés, p. 670; Moteurs d'induction silencieux, p. 672; Réseau de distribution à basse tension sans équipement de protection, p. 673; Tracé des courbes utiles pour l'exploitation et le projet des voitures électriques à accumulateurs, p. 674; Relations nouvelles entre les grandeurs fondamentales pour l'exploitation des tramways et chemins de fer souterrains à grande vitesse, p. 674.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Assemblées générales : Les Exploitations électriques, p. 675.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Circulaire portant notification d'un arrêté relatif à l'usage de la soudure autogène dans la construction et la réparation des appareils à vapeur, p. 677.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Ouvrages récents. — Notices et catalogues. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Indices des salaires. — Cours des métaux. — Index économique, p. 129 B-136 B.

DOCUMENTATION ..... p. 141 D-148 D
REVUE DES BREVETS FRANÇAIS ..... p. 149 D-152 D
PETITES ANNONCES ..... p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 289-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131.794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE A LA LAMPE

Sté. Anyme AU CAPITAL DE 130 MILLIONS DE Frs. 54, Rue La Boétie, PARIS (VIIIe)
Téléph.: Élysées 48.01 à 06 - SUCCURSALES à : ALGER, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, METZ, NANCY, NANTES, NICE, ORAN, REIMS, ROUEN, St-ÉTIENNE, STRASBOURG, TOULOUSE, TOURS. - NOMBREUX REPRÉSENTANTS ET AGENCES A L'ÉTRANGER.

14e Année. Tome XXVII. — N° 18. 3 Mai 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

MINISTÈRE DU TRAVAIL DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire, p. 681. — Bibliographie : Essais, réglage et mise au point des moteurs d'automobiles et d'aviation, par René Bardin, p. 682; La soudure électrique à l'arc et ses applications, par Maurice Lebrun, p. 682; Die asynchronen Wechselfeldmotoren, Kommutator und Induktionsmotoren (Les moteurs asynchrones à champ alternatif; moteurs à collecteurs et d'induction), par Gustav Benischke, p. 682; Cours d'électricité générale de l'Ecole navale, par E. Haudié, p. 683; Comptage de l'énergie électrique en courants alternatifs, par J. Tartinville, p. 683; Installations téléphoniques (Guide pratique), par R. Parésy, d'après l'ouvrage de J. Schils et C. Cornet, p. 683; Annuaire 1929-1930 de la Houille blanche française et des Forces naturelles mondiales, p. 683; Elektrobetrieb in der Textilindustrie (Applications de l'électricité à l'industrie textile), par Wilhelm Stiel, p. 684.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Les corrosions électrolytiques dans les condenseurs, par Walther Schmid, p. 685. — Le câble téléphonique pupinisé, par J.-B. Pomey, p. 690. — Revues, analyses et informations : Calcul des surtensions dues aux ondes progressives avec application spéciale aux bobines d'inductance, p. 696; L'émission thermoionique et la conductivité électrique des cathodes à oxydes, p. 697.

SECTION INDUSTRIELLE. — Le réglage de la tension dans les réseaux triphasés et les transformateurs de réglage, par H. Meunier, p. 699. — Perfectionnements récents dans la construction des turboalternateurs, par B. C., p. 706. — Revues, analyses et informations : Résultats d'essais d'un compensateur synchrone de 30000 kilovolts-ampères, p. 713; Le convertisseur de fréquence comme machine à souder par arc en courant alternatif, p. 716.

SECTION DE LÉGISLATION. — L'action possessoire et le droit de faire enlever les fils placés illégalement (Arrêt de la Cour de Cassation du 6 janvier 1930), par Paul Bougault, p. 717. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêt de la Cour de Cassation concernant les impôts frappant les primes d'émission d'actions, p. 719; Sur l'application de la législation sur les assurances, p. 720; Sur les conditions dans lesquelles est autorisée l'introduction de la main-d'œuvre étrangère, p. 720; Sur l'imposition à la contribution des patentes des entrepreneurs d'électrification rurale, p. 720.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Notices et catalogues. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Extrait de la série des prix. — Index économique. p. 137 B-144 B.

DOCUMENTATION ..... p. 153 D-160 D

PETITES ANNONCES ..... p. LXXI-LXXIII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 28-38 — Compte de chèques postaux : Paris 289-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131.794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

SOCIÉTÉ

INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques - Caoutchouc - Cables

CAPITAL: 54000 000 DE FRANCS

25, RUE du QUATRE-SEPTEMBRE - PARIS

FILS ET CABLES ISOLÉS

CAOUTCHOUC - GUTTA-PERCHA - SOIE - COTON

PAPIER - ETC

CABLES ARMÉS

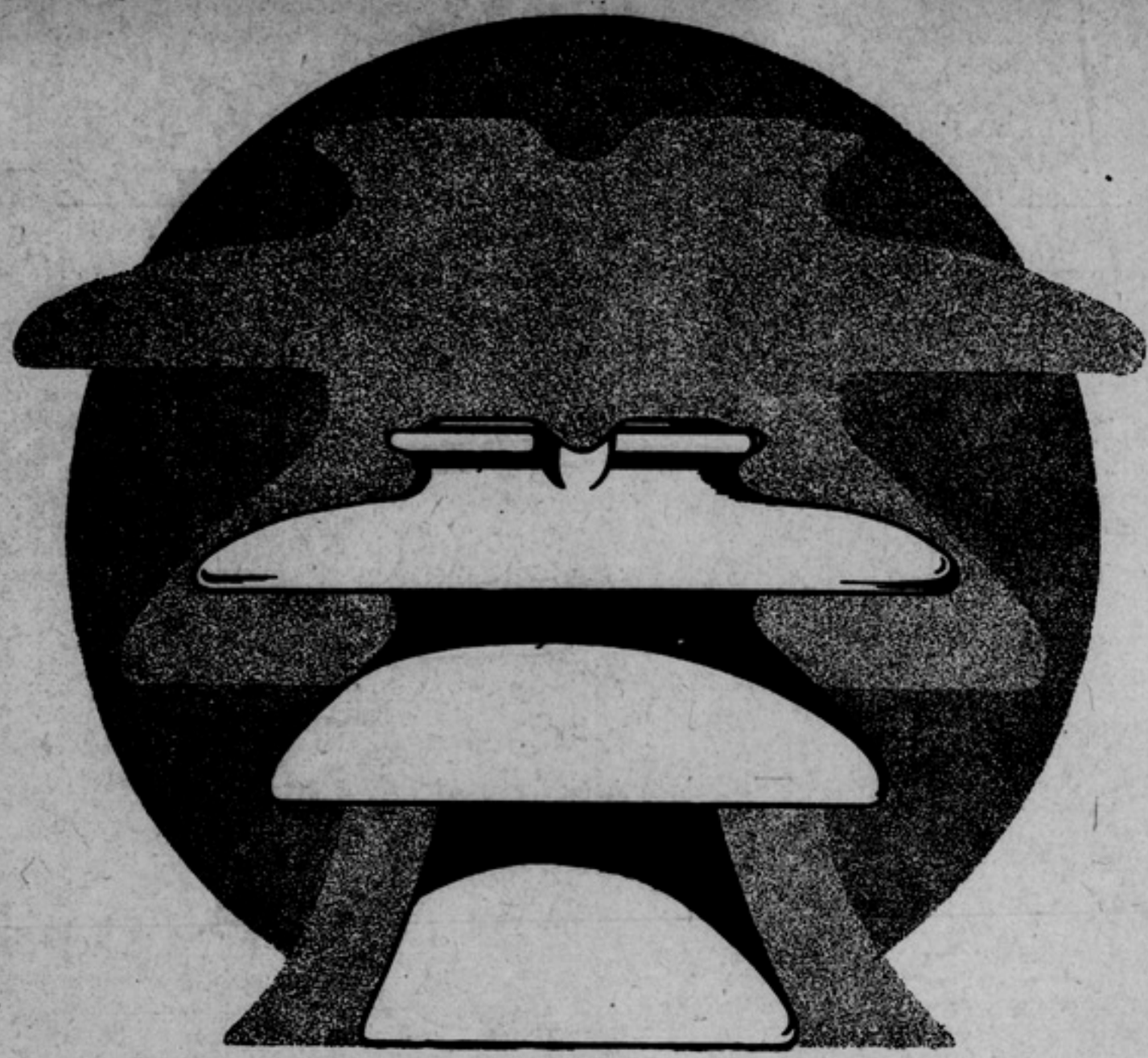
À HAUTE ET À BASSE TENSION

FILS ÉMAILLÉS

NUS ET GUIPÉS

R.C. SEINE N° 53.015

LE
COMPTEUR CM5
WH
DE LA
COMPAGNIE
CONTINENTALE
POUR LA FABRICATION DES
COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS
17 RUE D'ASTORG PARIS
11.273
BOUQUET-VIÉ



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 19. 10 Mai 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Remise de la Médaille Mascart à M. Paul Janet, p. 721. — Congrès international de Normalisation (Paris, 19-28 mai 1930), p. 721. — Bibliographie : L'électricité en Alsace et en Lorraine. Etude économique et juridique, par Marcel Klein, p. 722 ; Les sociétés à responsabilité limitée ; leur régime fiscal, par Jeanne Carlot, p. 722.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples, par H. Costes, p. 723. — Lampes à gaz rares à basse tension, par J.-B.-J.-M. Abadie, p. 731. — Revues, analyses et informations : Modification du pont da Kohlrausch pour la mesure des résistances en courant alternatif, p. 737.

SECTION INDUSTRIELLE. — Mise à la terre du point neutre par l'intermédiaire d'une inductance. Etude des régimes transitoires asymétriques succédant à l'établissement et à la rupture du court-circuit, par Jean Fallou, p. 739. — Revues, analyses et informations : Production directe de courant alternatif à tension élevée, p. 751 ; Le calcul rapide des courants de court-circuit, p. 754 ; L'usine hydroélectrique et d'accumulation par pompage de Rocky-River, p. 756.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Revues, analyses et informations : L'organisation de la sécurité aux Etablissements Schneider (Usine du Creusot), p. 757. — Assemblées générales : Société anonyme pour l'Equipement électrique des Véhicules, p. 758.

SECTION DE LÉGISLATION. — Brûlure survenue à un enfant. Question de la responsabilité (Arrêt de la Cour de Cassation du 23 décembre 1929), par Paul Bougault, p. 759.

BULLETIN R. G. E. — Machines et appareils. — Nouvelles et échos. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Cours des métaux. — Index économique, p. 145 B-152 B.

DOCUMENTATION ..... p. 161 D-168 D

PETITES ANNONCES ..... p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 28-88 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr ; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE A LA LAMPE

Sté. ANyme AU CAPITAL DE 130 MILLIONS DE Frs. 54, Rue La Boétie, PARIS (VIIIe)
Téléph.: Élysées 48.01 à 06 - SUCCURSALES à : ALGER, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, METZ, NANCY, NANTES, NICE, ORAN, REIMS, ROUEN, St-ÉTIENNE, STRASBOURG, TOULOUSE, TOURS. - NOMBREUX REPRÉSENTANTS ET AGENCES A L'ÉTRANGER.

Isolations en tous genres

Télégrammes :
Balata-65-Paris

Téléphone :
MÉNILMONTANT
80-00
80-01
80-02

R C. Seine 68 759

Usine à
AUBERVILLERS

Livraison de Matériaux Isolants de tout Premier Choix

et exécution d'isolations tout posées par nos monteurs expérimentés

A. ISOLATIONS CONTRE LES PERTES de CHALEUR

pour chaudières, conduites de vapeur, installations de chauffage central, etc...

B. ISOLATIONS CONTRE LES PERTES de FROID

pour conduites de liquides frigorifiques dans les installations de machines à glace ainsi que pour générateurs, chambres réfrigérantes, caves, chambres à glace, etc..

Société des établissements

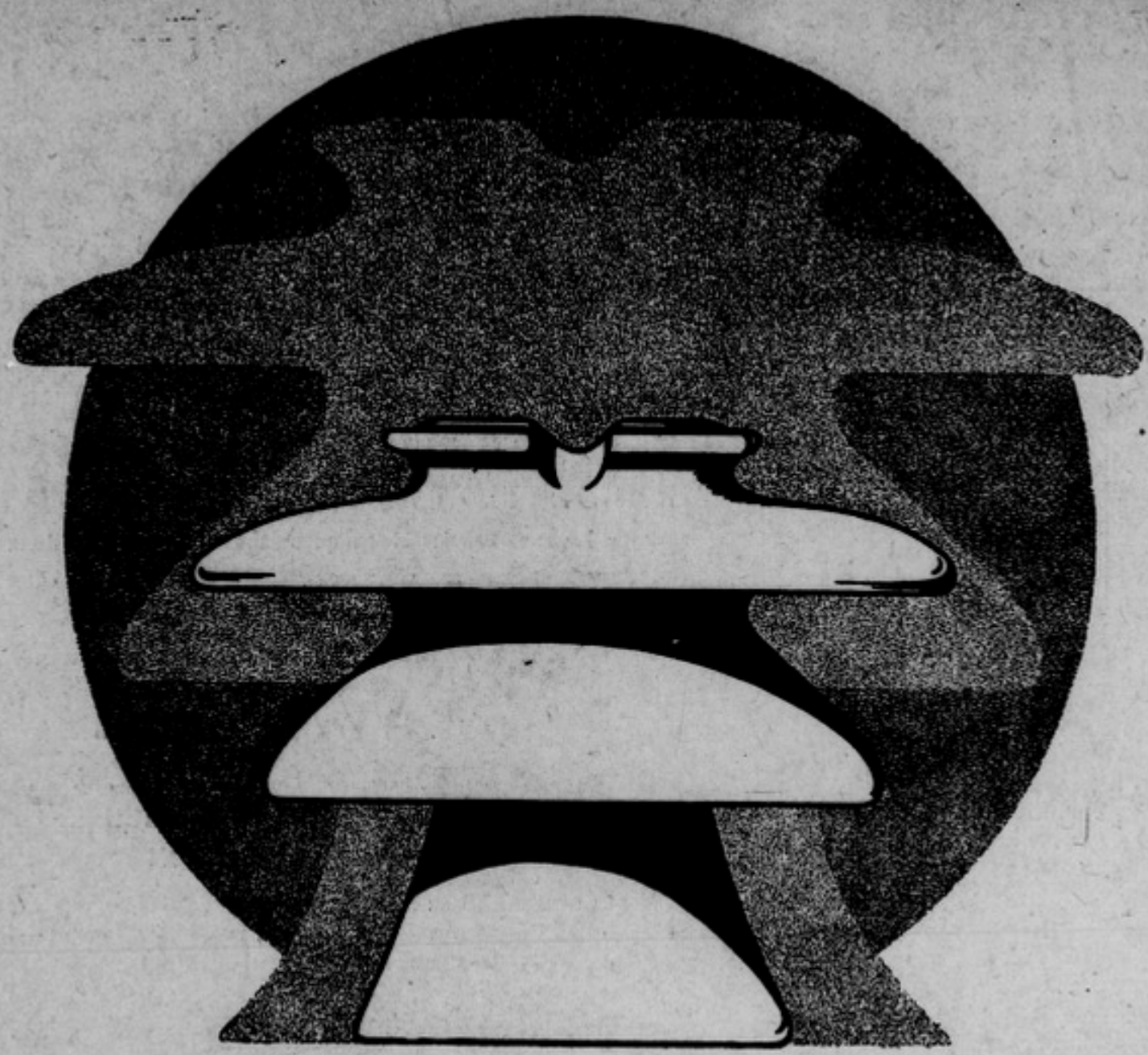
WANNER

Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs.

67, Avenue de la République, 67.

PARIS (XIe)

SUCCURSALES à : Lille, 32, 34, 34 bis, rue Jeanne d'Arc ; — Lyon, 37, 38, 39, quai Fulchiron ; — Orléans, 41, rue Alfred Cornu ; — Rouen, 39 rue Nationale ; — Strasbourg, 6, rue Adolphe Wurtz.



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 20. 17 Mai 1930.

MINISTÈRE DU TRAVAIL DÉPÔT LÉGAL

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Société française des Electriciens : Séance du 7 mai 1930, p. 761. — Bibliographie : Législation des distributions d'énergie électrique et des forces hydrauliques. La vente de l'énergie électrique, par P. Ailleret, p. 762.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Règles à calcul et abaques pour la résolution de la formule de M. Levasseur. (Calcul de la résistance des conducteurs pour toutes les fréquences de courant), par Marcel Mathieu, p. 763. — Calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples, (*suite et fin*), par Henri Costes, p. 767. — Revues, analyses et informations : L'effet Raman et la théorie de la lumière, p. 773 ; Effet des gaz occlus et de l'humidité sur la résistance de condensateurs à air aux fréquences radioélectriques, p. 774.

SECTION INDUSTRIELLE. — Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, par L. Vellard, p. 775. — Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de soudure électrique, par Jean Brillié, p. 787. — Revues, analyses et informations : Un exemple de réglage de la charge de deux réseaux dans des conditions anormales, p. 794 ; Grilles « deion » pour les disjoncteurs dans l'huile, p. 795 ; Transmetteurs d'ordre et indicateurs électriques à distance, p. 796.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi portant fixation du budget général pour l'exercice 1930-1931, p. 797 ; Sur l'application de la loi relative à l'emploi obligatoire des mutilés de guerre, p. 799 ; Sur l'application de la loi de 1910 sur les retraites ouvrières, p. 799 ; Sur les conditions dans lesquelles les pertes d'exploitation peuvent être déduites des bénéfices d'un exercice ultérieur, p. 799 ; Sur l'appréciation de la qualité d'artisan, p. 800 ; Sur l'interdiction de l'emploi des supports en bois dans l'établissement des lignes électriques comportant des conducteurs de catégories différentes, p. 800 ; Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 800.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. Réunions, conférences, etc. — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 153 B-160B.

DOCUMENTATION ..... p. 169 D-176 D
UNION DES SYNDICATS ..... p. 69 U-84 U
PETITES ANNONCES ..... p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux Paris 239-36 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr ; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

SOCIÉTÉ

INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques - Caoutchouc - Cables

CAPITAL: 54000000 DE FRANCS

25, RUE du QUATRE-SEPTEMBRE - PARIS

FILS ET CABLES ISOLÉS

CAOUTCHOUC - GUTTA-PERCHA - SOIE - COTON

PAPIER - ETC

CABLES ARMÉS

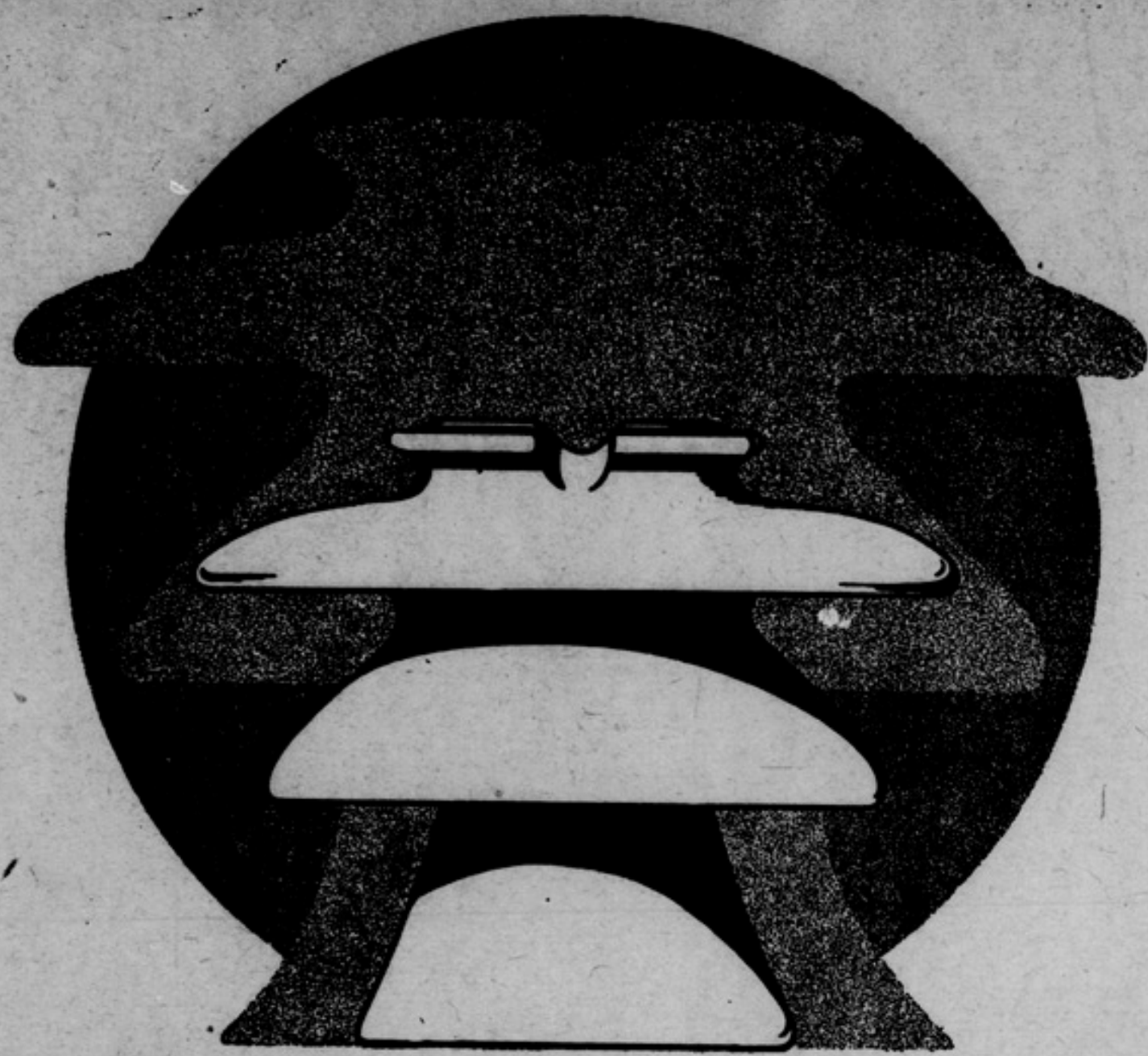
À HAUTE ET À BASSE TENSION

FILS ÉMAILLÉS

NUS ET GUIPÉS

R.C. SEINE N° 53.015

LE
COMPTEUR CMS
WH
DE LA
COMPAGNIE
CONTINENTALE
POUR LA FABRICATION DES
COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS
17 RUE D'ASTORG PARIS
11.273
BOUQUET VIE



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 21. 24 Mai 1930.

DÉPÔT LÉGAL

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de deux projets de normalisation et de trois projets de simplification, p. 801. — Bibliographie : Le calcul des prix de revient dans l'industrie, par André Blandin, p. 802 ; Design of electrical apparatus (L'étude des appareils électriques), par John-H. Kulhlmann, p. 802.

Commission internationale de l'Eclairage. Réunion du Comité de l'Eclairage pour la Navigation aérienne (Berlin, 28-30 avril 1930), par Maurice Leblanc, p. 803.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Recherches sur l'émission de rayons X se produisant à la cathode de certains tubes à vide, par A. Dauvillier, p. 809. — Revues, analyses et informations : Contribution à la mesure de l'angle de pertes des diélectriques en fonction de la fréquence, p. 815 ; Sur un effet résiduel anormal relatif à la résistivité apparente des diélectriques, p. 818 ;

SECTION INDUSTRIELLE. — Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite et fin*), par L. Vellard, p. 819. — Revues, analyses et informations : Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains, p. 830 ; Interrupteur de grande puissance sans huile, p. 832.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Assemblées générales : Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille, p. 833 ; Société mutuelle électrique d'Assurances, p. 834.

SECTION DE LÉGISLATION. — Les consommateurs mécontents. La légalité de leurs associations (Arrêt de la Cour de Cassation du 25 novembre 1929), par Paul Bougault, p. 835. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'application de la réduction du droit de timbre sur les valeurs mobilières prévue par la loi du 29 décembre 1929, p. 839 ; Sur le dégrèvement des impôts fonciers relatifs à une usine en chômage, p. 840 ; Sur le droit de l'administration d'établir une imposition complémentaire pour l'insuffisance de taxation sur les bénéfices commerciaux, p. 840 ; Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires au loyer d'une usine louée par un gérant d'une société à responsabilité limitée à ladite société, p. 840 ; Sur les formalités relatives à la transmission des contrats d'apprentissage aux conseils de prud'hommes, p. 840.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Cours des métaux. — Index économique, p. 161 B-168 B.

DOCUMENTATION . . . . . p. 177 D-184 D

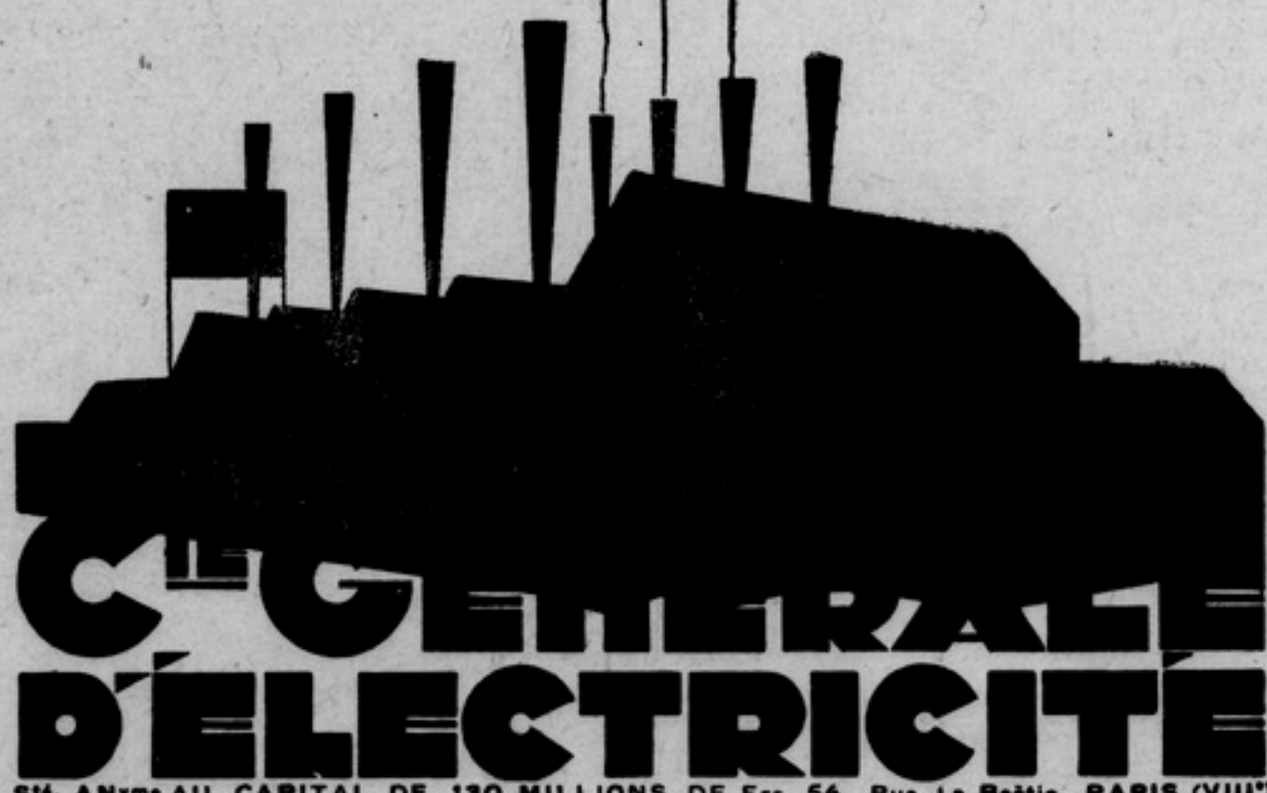
PETITES ANNONCES . . . . . p. LXXI-LXXIII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 121 754

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements | France et Colonies : un an, 100 fr ; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE A LA LAMPE



Sté. ANyme AU CAPITAL DE 130 MILLIONS DE Frs. 54, Rue La Boétie, PARIS (VIIIe)
Téléph.: Élysées 48.01 à 06 - SUCCURSALES à : ALGER, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, METZ, NANCY, NANTES, NICE, ORAN, REIMS, ROUEN, St-ÉTIENNE, STRASBOURG, TOULOUSE, TOURS. - NOMBREUX REPRÉSENTANTS ET AGENCES A L'ÉTRANGER.

GEOFFROY-DELORE

SOCIÉTÉ ANONYME

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

Registre du Commerce Seine N° 50255

TELEPHONE
MARCADET 39-55
MARCADET 39-56

28, RUE DES CHASSES 28

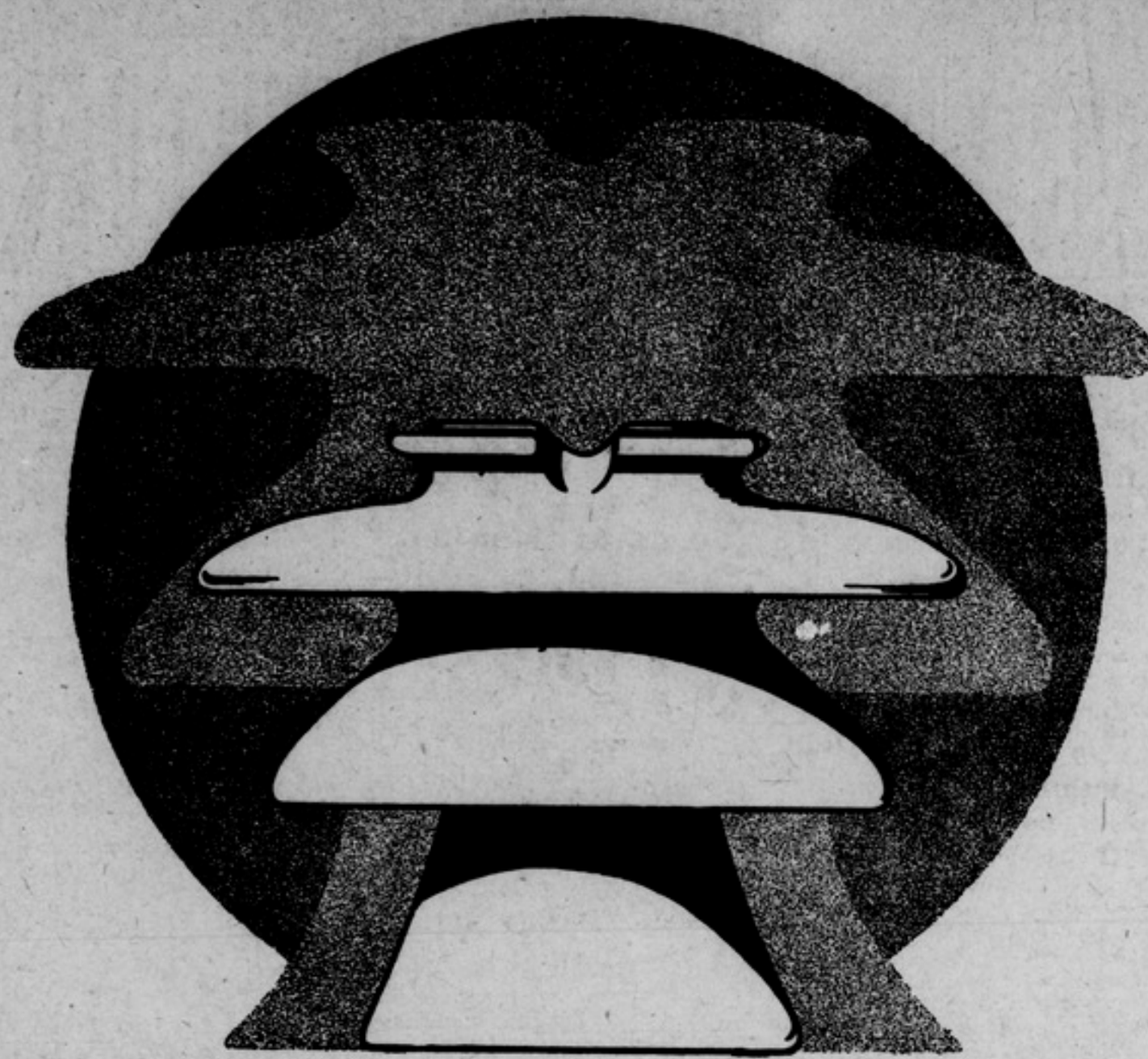
TÉLÉPHONE
MARCADET 39-57
MARCADET 39-58

UNIS-FRANCE

la LAMPE "Z"

vous recommande
sa nouvelle lampe
Standard

BUREAUX & MAGASINS :
27. Boul^d Malesherbes
PARIS (VIIIe)



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

MINISTÈRE DU TRAVAIL
DÉPÔT LÉGAL

1[illegible] Année. Tome XXVII. — N° 22. 31 Mai 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Société française de Physique : Exposition annuelle, conférences et visites, p. 841. — A propos de la traversée aérienne du canal maritime de Caen à la mer, p. 841. — Bibliographie : Pour comprendre la trigonométrie, par Georges Durand, p. 842.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — De l'éclairement moyen des espaces circulaires, par H. Pécheux, p. 843. — Revues, analyses et informations : La résistance électrique des métaux dans le champ magnétique, p. 851; Effets Peltier et Thomson présentés par les cristaux de bismuth, p. 855; Sur la confection des électrodes destinées aux essais de rigidité diélectrique des isolants, p. 856.

SECTION INDUSTRIELLE. — Relais fonctionnant à l'équilibre indifférent, par H. de Bellescize, p. 857. — Revues, analyses et informations : Etude sur la commutatrice, p. 870; Stations de pompage à fonctionnement automatique, p. 872.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Assemblées générales : L'Electrification industrielle, p. 873; Société anonyme d'Eclairage électrique du secteur de la place Clichy, p. 874.

SECTION DE LÉGISLATION. — L'absence de l'approbation supérieure requise pour les concessions et la responsabilité des communes (Arrêts du 27 mars et du 30 avril 1930), par Paul Bougault, p. 875. — Législation, jurisprudence, réglementation : Les dépenses d'ordre social effectuées par les industriels peuvent-elles être déduites des bénéfices de l'entreprise en vue de l'imposition de ces bénéfices ?, p. 878; Jugement du Conseil des Prud'hommes du Canton de Belfort relatif à la rupture du contrat de travail par la « grève des bras croisés », p. 879; Sur l'imposition à la contribution des patentes des entreprises d'électrification rurale, p. 880.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 169 B-176 B.

DOCUMENTATION ..... p. 185 D-188 D

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS..... p. 189 D-192 D

PETITES ANNONCES..... p. LXVII-LXIX

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 28-38 — Compte de chèques postaux Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 181 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 54 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

TOUT

CE QUI CONCERNE LA

TÉLÉPHONIE

MANUELLE ET AUTOMATIQUE

STANDARDS

MULTIPLES

AUTOMULTIPLES

INTERCOMMUNICATION

DIRECTE

Poste à intercommunication directe relié à un réseau automatique

POSTES DE :

CHANGE

FILTRAGE

COUPURE

ÉCOUTE

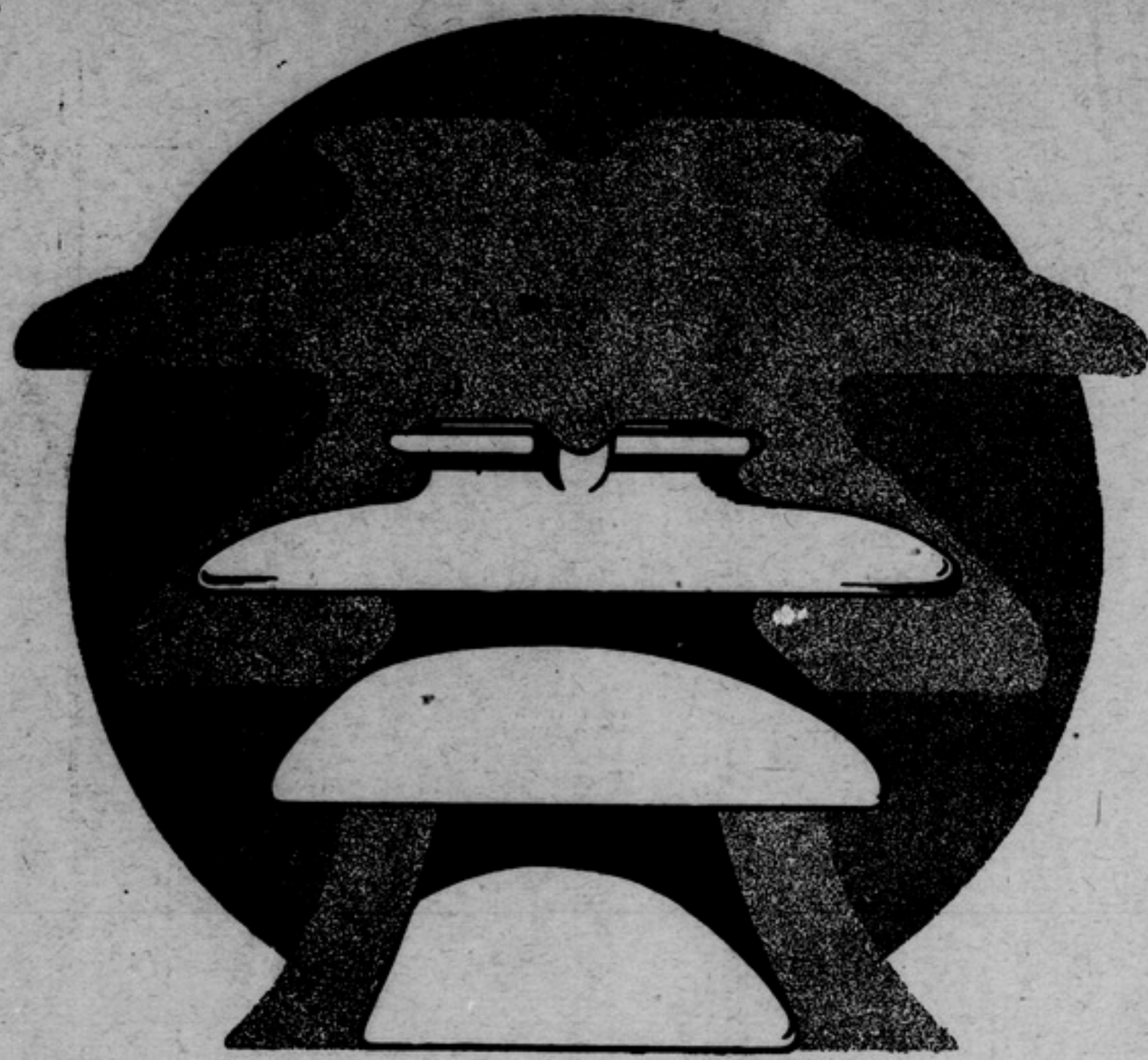
DÉPOTS :

ALGER — BORDEAUX — GRENOBLE — LILLE — LYON — MARSEILLE — METZ
NANCY — NANTES — NICE — REIMS — ROUEN — STRASBOURG — TOULOUSE

Représentant en Belgique pour l'Appareillage électrique, les Câbles et la Téléphonie :
M. PIERRE POLLIE, 3, rue de l'Abondance, à BRUXELLES

R. C. : Seine N° 53 015

LE
COMPTEUR CM5
WH
DE LA
COMPAGNIE
CONTINENTALE
POUR LA FABRICATION DES
COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS
17 RUE D'ASTORG PARIS
11.273
BOUQUET-VIÉ



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 23. 7 Juin 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Comité électrotechnique français : Séance du 23 janvier 1930, p. 881. — A propos de la transmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension, p. 883. — Bibliographie : Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Session de 1929, p. 883; Les rayons X (Théorie et applications), par Jean Thibaud, p. 884; Electrodinamica industrial. Teoria de los campos electromagneticos (Electrodynamiqne industrielle. Théorie du champ électromagnétique), par José-A. Pérez del Pulgar, p. 884.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés, par A. Blondel, p. 885. — Revues, analyses et informations : Recherches expérimentales sur l'effet Barkhausen, p. 896; Le potentiel électrocinétique des métaux et la force électromotrice de mouvement, p. 897; La photométrie des lampes au néon, à électrodes hélicoïdales et leurs caractéristiques, p. 898.

SECTION INDUSTRIELLE. — Relais fonctionnant à l'équilibre indifférent (*suite et fin*), par H. de Bellescize, p. 899. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, p. 908. — Revues, analyses et informations : Réglage en charge des tensions et déphasages par prises auxiliaires sur les transformateurs, p. 916.

SECTION ECONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Assemblées générales : Ateliers de Constructions électriques de Delle, p. 917; Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), p. 918.

SECTION DE LÉGISLATION. — Usines fondées en titre et droit d'éviction, par Achille Mestre, p. 919.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. Réunions, conférences, etc. — Cours des métaux. — Index économique, p. 177 B-184B.

DOCUMENTATION ..... p. 193 D-200 D

PETITES ANNONCES ..... p. LXXIX-LXXXI

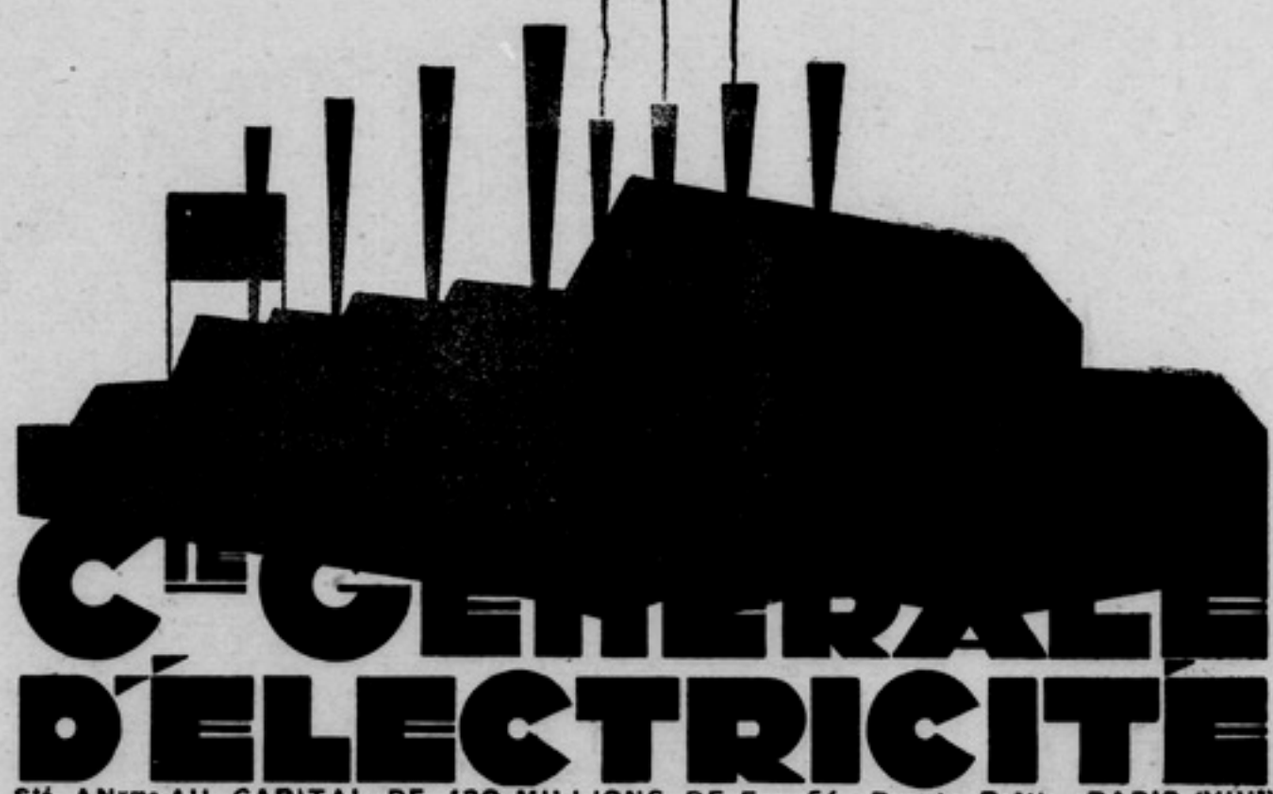
RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 784

REVUE HEBDOMADAIRE

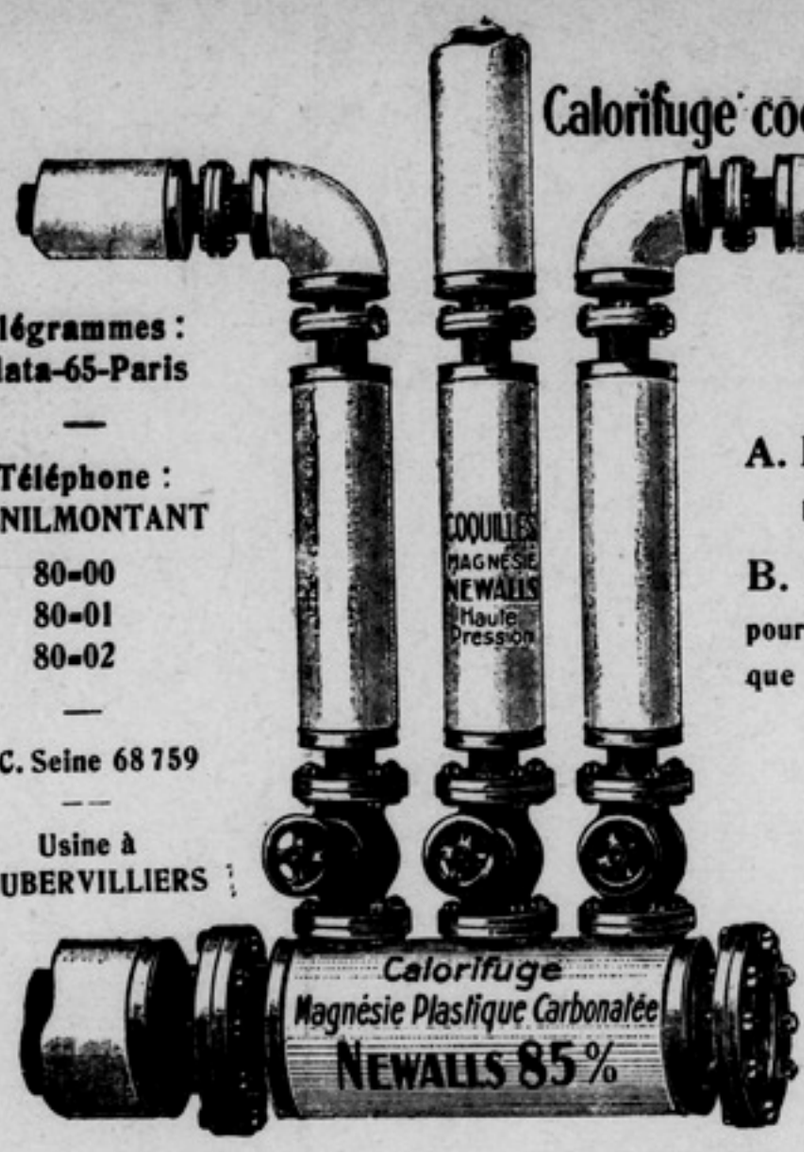
Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE A LA LAMPE



Sté. ANyme AU CAPITAL DE 130 MILLIONS DE Frs. 54, Rue La Boëtie, PARIS (VIIIe)
Téléph.: Élysées 48.01 à 06 · SUCCURSALES à : ALGER, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, METZ, NANCY, NANTES, NICE, ORAN, REIMS, ROUEN, St-ÉTIENNE, STRASBOURG, TOULOUSE, TOURS. · NOMBREUX REPRÉSENTANTS ET AGENCES A L'ÉTRANGER.

Calorifuge coquilles de Magnésie Carbonatée NEWALLS 85%



Télégrammes :
Balata-65-Paris

Téléphone :
MÉNILMONTANT
80-00
80-01
80-02

R C. Seine 68 759

Usine à
AUBERVILLIERS

Livraison de Matériaux Isolants de tout Premier Choix

et exécution d'isolations tout posées par nos monteurs expérimentés

A. ISOLATIONS CONTRE LES PERTES de CHALEUR

pour chaudières, conduites de vapeur, installations de chauffage central, etc...

B. ISOLATIONS CONTRE LES PERTES de FROID

pour conduites de liquides frigorifiques dans les installations de machines à glace ainsi que pour générateurs, chambres réfrigérantes, caves, chambres à glace, etc..

Société des établissements

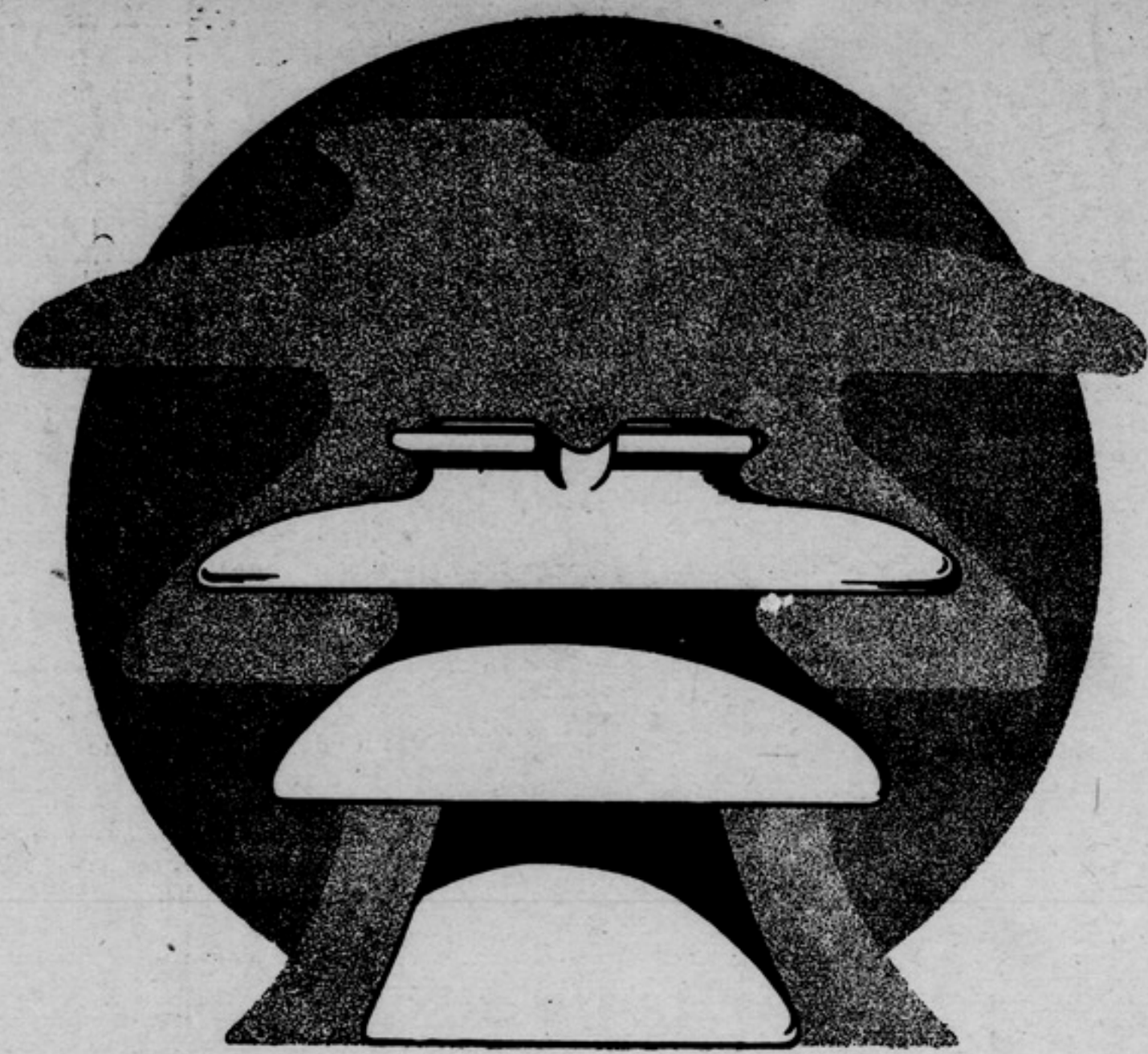
WANNER

Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs.

67, Avenue de la République, 67.

PARIS (XIe)

SUCCURSALES à : Lille, 32, 34, 34 bis, rue Jeanne d'Arc ; — Lyon, 37, 38, 39, quai Fulchiron ; — Orléans, 41, rue Alfred Cornu ; — Rouen, 39 rue Nationale ; — Strasbourg, 6, rue Adolphe Wurtz.



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 24. 14 Juin 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

MINISTÈRE DES FINANCES DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Société française des Electriciens : Séance du 4 juin 1930, p. 921. — A propos du calcul des longueurs des pendules des lignes caténaires souples, p. 922. — Bibliographie : Livre d'or des connaissances utiles (Arts et métiers), par Marcel Bourdais, p. 922.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Les unités du circuit magnétique, par A.-E. Kennelly, traduit de l'anglais par L. Vellard, p. 923. — A propos de la question des unités magnétiques, par Paul Janet, p. 933. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés (*suite*), par A. Blondel, p. 935. — Revues, analyses et informations : L'étude calorimétrique de l'arc, p. 944.

SECTION INDUSTRIELLE. — A propos des instruments de musique radioélectriques, par J. Reyval, p. 945. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite*), p. 947. — Revues, analyses et informations : Le degré de sécurité mécanique dans les turboalternateurs de grande puissance, p. 954 ; Dispositif de protection contre les défauts à la terre fonctionnant par courant porteur, p. 955 ; Transformateur de courant à impulsion de courant, p. 956.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Assemblées générales : Energie électrique du Maroc, p. 957 ; Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges), p. 958 ; Société d'Applications nouvelles du Ciment armé (sanca), p. 960.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Réunions, conférences, etc. — Brevets récents. — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 185 B-192 B.

DOCUMENTATION ..... p. 201 D-208 D

UNION DES SYNDICATS ..... p. 85 U-92 U

PETITES ANNONCES ..... p. LXXII-LXXIII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { **France et Colonies : un an, 100 fr ; six mois, 55 fr.** **Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars** suivant conditions postales || **Prix du Numéro : 5 fr.**

SOCIÉTÉ

INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques - Caoutchouc - Cables

CAPITAL: 54000000 DE FRANCS

25, RUE du QUATRE-SEPTEMBRE - PARIS

FILS ET CABLES ISOLÉS

CAOUTCHOUC - GUTTA-PERCHA - SOIE - COTON

PAPIER - ETC

CABLES ARMÉS

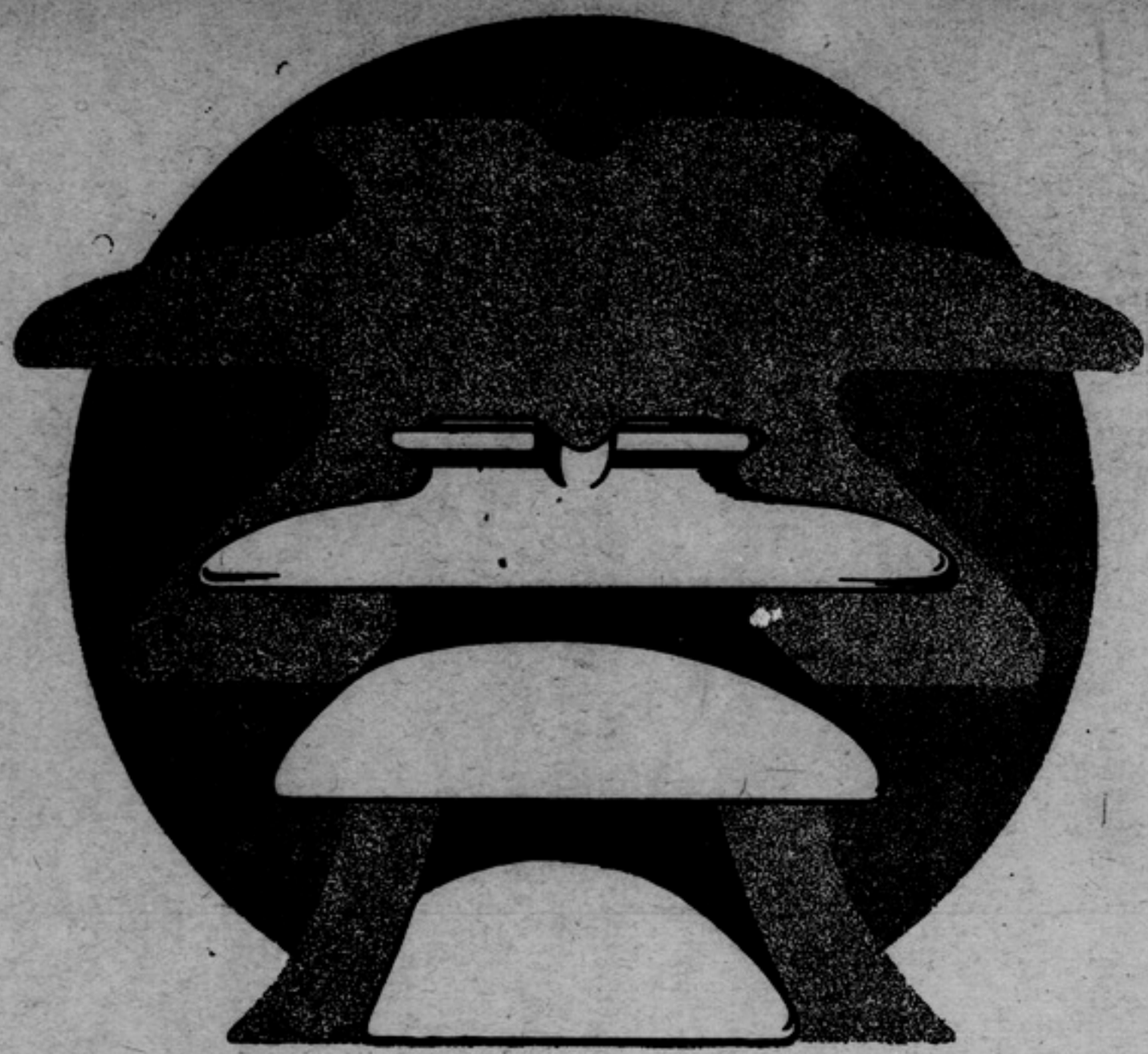
À HAUTE ET À BASSE TENSION

FILS ÉMAILLÉS

NUS ET GUIPÉS

R.C. SEINE N° 53.015

LE COMPTEUR CM5
WH
DE LA
COMPAGNIE
CONTINENTALE
POUR LA FABRICATION DES
COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS
17 RUE D'ASTORG PARIS
11.273
BOUQUET-VIE



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 9-8

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 25. 21 Juin 1930.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR DÉPÔT LÉGAL

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Exposition annuelle de la Société française de Physique, p. 961. — A propos des quadripôles et filtres, p. 962. — Bibliographie : Elettrotecnica (Electrotechnique), par L. Donati et G. Sartori, p. 962.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Définition du rendement thermodynamique des turbines à vapeur, par G. Darrieus, p. 963. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés (*suite*), par A. Blondel, p. 968. — Revues, analyses et informations : Progrès contemporains en physique : la fusion des théories corpusculaires et ondulatoires, p. 976 ; Sur la diffusion et la diffraction des rayons cathodiques, p. 978.

SECTION INDUSTRIELLE. — Nouveaux pyromètres optiques à radiation totale, par S. Held, p. 979. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite*), p. 991. — Revues, analyses et informations : Essais d'interrupteurs à grilles « deïon », p. 998 ; Les méthodes de prospection électrique par le courant électrique, p. 1000.

SECTION ECONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Assemblées générales : Energie électrique de la Basse-Loire, p. 1001 ; Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité, p. 1002.

SECTION DE LÉGISLATION. — Le pouvoir concédant des départements en matière de distribution d'énergie électrique, par Ch. Blaevoet, p. 1003. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi modifiant la loi du 22 novembre 1913 sur le régime des sociétés, p. 1007 ; Projet de loi concernant les maladies d'origine professionnelle, p. 1008 ; Arrêté nommant des membres du Comité supérieur de Normalisation, p. 1008 ; Sur les bases d'établissement de la contribution des patentes, p. 1008.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. Réunions, conférences, etc. — Cours des métaux. — Index économique, p. 193 B-200B.

DOCUMENTATION ..... p. 209 D-216 D

PETITES ANNONCES ..... p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 28-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr ; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

TOUT LE MATÉRIEL
ÉLECTRIQUE DE LA
CENTRALE A LA
LAMPE

Sté. ANyme AU CAPITAL DE 130 MILLIONS DE Frs. 54, Rue La Boëtie, PARIS (VIIIe)
Téléph.: Élysées 48.01 à 06 - SUCCURSALES à : ALGER, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, METZ, NANCY, NANTES, NICE, ORAN, REIMS, ROUEN, St-ÉTIENNE, STRASBOURG, TOULOUSE, TOURS. - NOMBREUX REPRÉSENTANTS ET AGENCES A L'ÉTRANGER.

GEOFFROY - DELORE

SOCIÉTÉ ANONYME

CABLES ÉLECTRIQUES

CLICHY (SEINE)

Registre du Commerce Seine N° 50255

TELEPHONE
MARCADET 20-55
MARCADET 20-56

28, RUE DES CHASSES 28

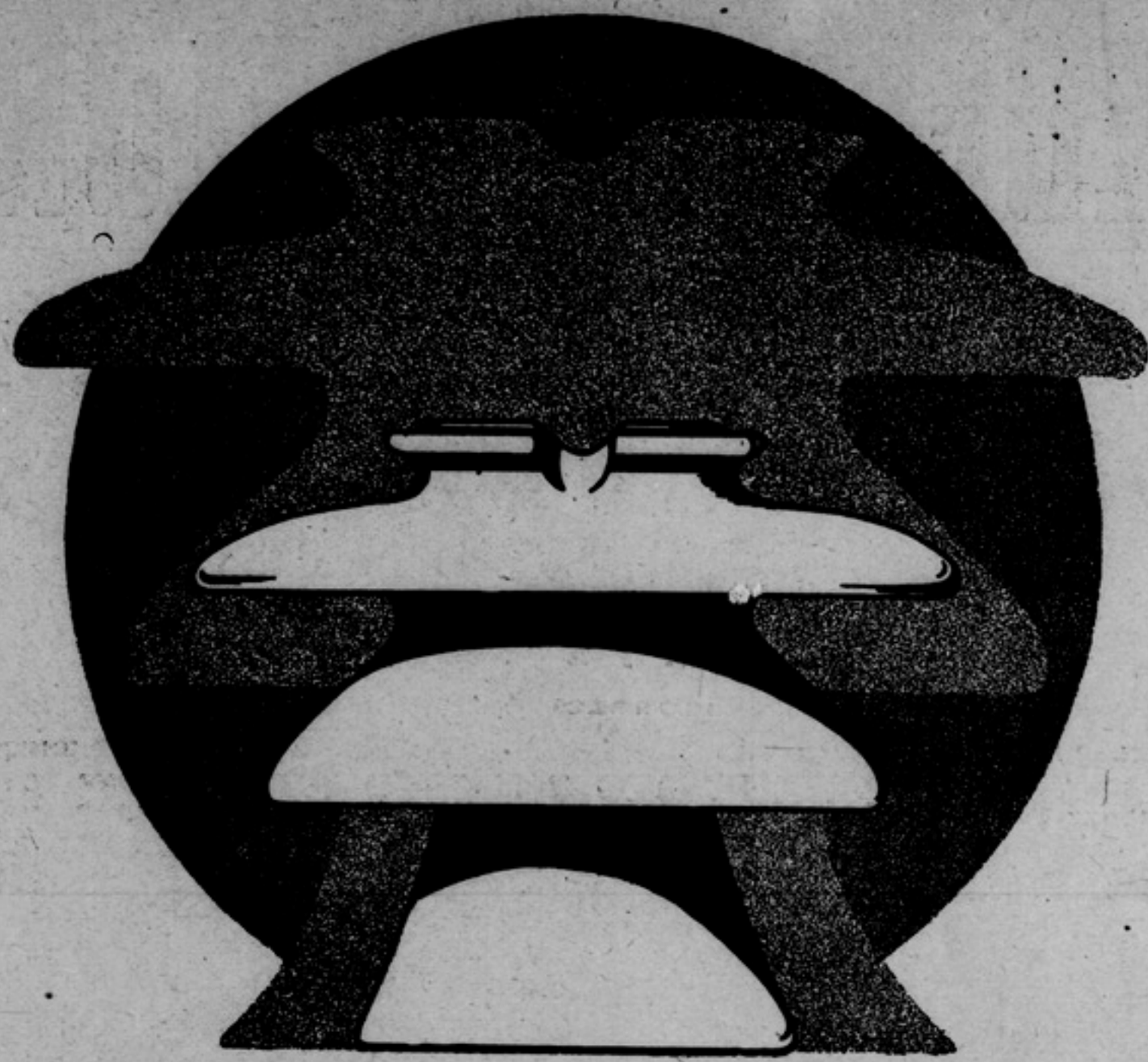
TELÉPHONE
MARCADET 20-57
MARCADET 20-58

UNIS-FRANCE

la LAMPE "Z"

vous recommande
sa nouvelle lampe
Standard

BUREAUX & MAGASINS :
27. Boul^d Malesherbes
PARIS (VIIIe)



Les usines de la

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98

Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électrotechniques

PARIS. — SOC. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

14e Année. Tome XXVII. — N° 26. 28 Juin 1930.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR DÉPÔT LÉGAL

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Distinction honorifique : M. Jean Rey, membre de l'Académie des Sciences, p. 1009. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de trois projets de normalisation, p. 1009. — Bibliographie : Annuaire 1930 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, p. 1010.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Sur les diagrammes d'alternateurs accouplés (*suite et fin*), par A. Blondel, p. 1011. — Revues, analyses et informations : Les solutions non aqueuses et la conductibilité des sels binaires typiques, p. 1023.

SECTION INDUSTRIELLE. — Les récents travaux d'extension de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*suite et fin*), p. 1025. — Revues, analyses et informations : Enroulements doubles pour turbo-alternateurs, p. 1034; Description d'un relais destiné à la protection sélective des réseaux, p. 1034.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1930, par J. Reyval, p. 1035. — Assemblées générales : Revue générale de l'Electricité, p. 1047; Société biterroise de Force et Lumière, p. 1048.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. — Indices des salaires. — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 201 B-208 B.

DOCUMENTATION ..... p. 217 D-220 D
REVUE DES BREVETS FRANÇAIS ..... p. 221 D-224 D
PETITES ANNONCES ..... p. LXXI-LXXIII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales || Prix du Numéro : 5 fr.

SOCIÉTÉ

INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Constructions électriques - Caoutchouc - Cables

CAPITAL: 54000000 DE FRANCS

25, RUE du QUATRE-SEPTEMBRE - PARIS

FILS ET CABLES ISOLÉS

CAOUTCHOUC - GUTTA-PERCHA - SOIE - COTON

PAPIER - ETC

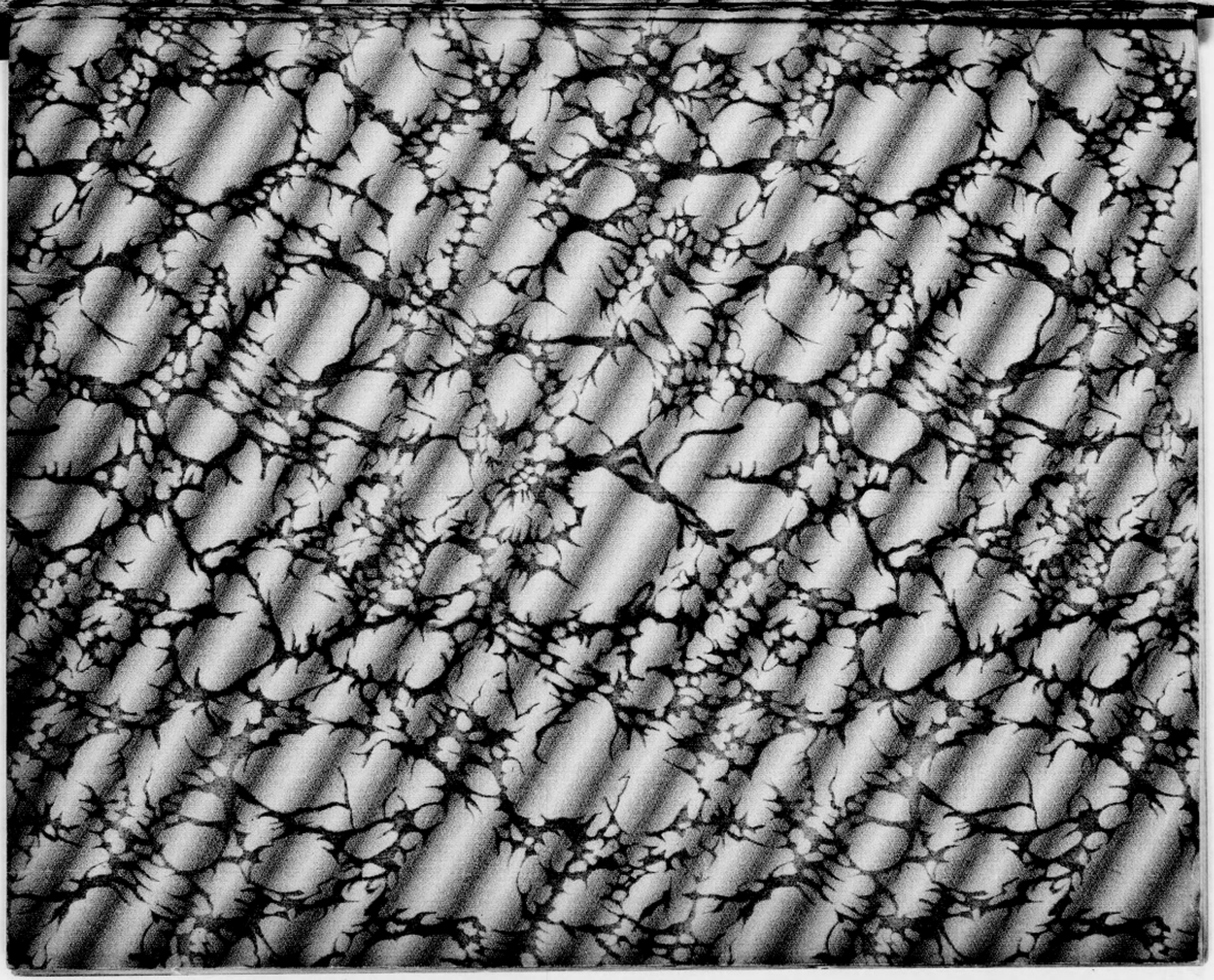
CABLES ARMÉS

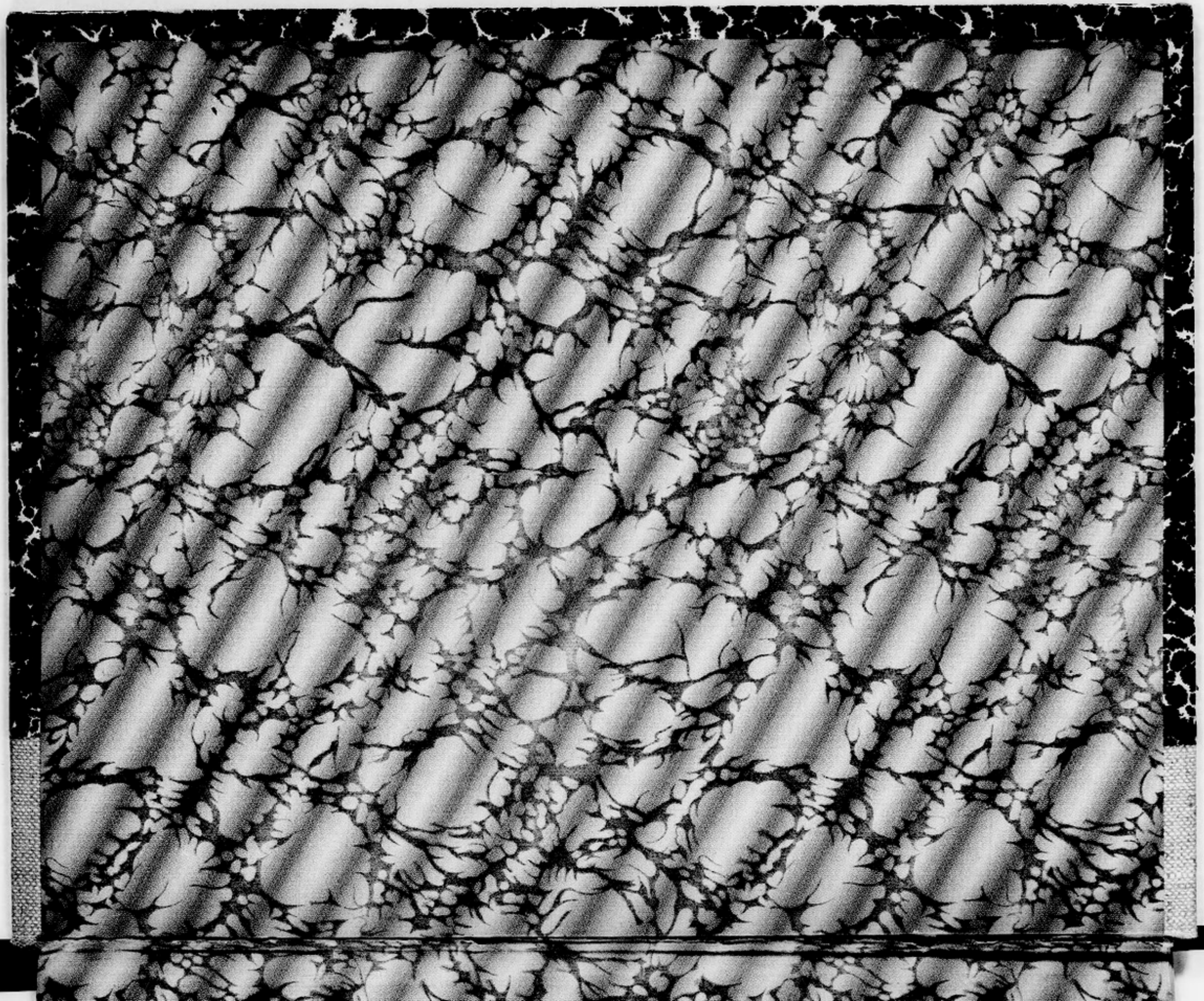
À HAUTE ET À BASSE TENSION

FILS ÉMAILLÉS

NUS ET GUIPÉS

R.C. SEINE N° 53.015





BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DE FRANCE
3 7502 017750193